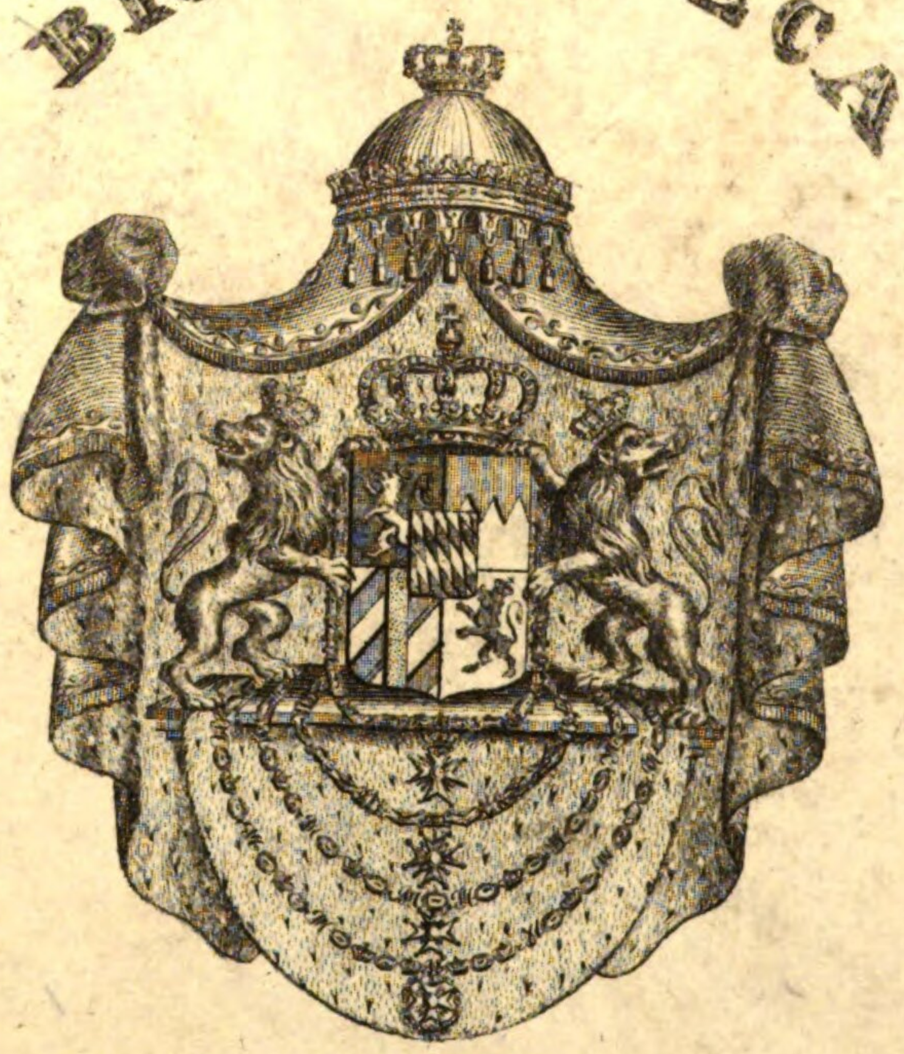
(Arch. civ.)
87
5

4° a. Lib
82 5

Welser

BIBLIOTHECA



REGIA
MONACHENSIS.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

DIE WICHTIGSTEN GEGENSTÆNDE

DER

THEATERBAUKUNST,

die

vortheilhaftesten Formen des Auditoriums, und die zweckmässigste Anordnung der Bühne und des Prosceniums, in optischer und akustischer Hinsicht.

VON

J. WETTER.

Begleitet mit einem Entwurfe zu einer durchaus feuerfesten Bauart der ganzen Vorbühne, von PEYRE.

Mit 6 Tafeln in Steindruck.

MAINZ, 1829.

Bei JOSEPH STENZ.

243.55.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

La réflexion seule hâte le progrès des arts.

J. F. La Harpe.

VORWORT.

Seit mehr als einem halben Jahrhundert sind über die zweckmässigsten Formen der Theater und über die Anwendung der Akustik auf die innere Einrichtung dieser wichtigen Gebäude weitläufige Untersuchungen geführt, und in mehr als einer Schrift dargelegt worden. Allein noch ist der Gegenstand nicht erschöpft, die Streitfrage keineswegs auf unbestreitbare Weise entschieden; noch ist es erlaubt, sie auf's neue vorzunehmen. Entfernt, dem Werthe irgend einer der frühern Behandlungen dieses interessanten Stoffes zu nahe treten zu wollen, unterwirft die vorliegende Schrift einige Hauptpuncte der Frage einer wiederholten Untersuchung. Ohne Anmassung reiht sie sich an ihre Vorgängerinen an, und erwartet ohne Scheu das Urtheil der Kenner. Der Verfasser wünscht, sie von befugten Richtern geprüft, die darin dargelegten Ansichten berichtigt, oder durch bessere ersetzt; jedoch aber ihr Besserseyn klar dargethan zu sehen; damit eines der wichtigsten und schwierigsten Probleme der Kunst einer vollkommen befriedigenden Lösung näher gebracht werde. Solche Frucht erwartet er indessen von der Prüfung dieser Schrift nur dann, wenn sie ohne Vorurtheil aufgenommen und mit Unbefangenheit gewürdigt wird.

Er wählte zum Vorwurfe derselben nur die wichtigsten Puncte

der Theaterbaukunst: die Anwendung der Optik und der Akustik auf die Anordnung der Bühne, des Prosceniums und des Auditoriums, und suchte für die Formen und Dimensionen dieser drei Haupttheile jedes Theatergebäudes bestimmte und gehörig motivirte Grundsätze aufzustellen. Die vielen andern Gegenstände, welche bei dem Theaterbau in Erwägung kommen, und, obwohl minder wichtig als die eben angegebenen, dennoch aller Aufmerksamkeit würdig sind, können auf mannichfachere Weise und, je nach den gegebenen Localitäten, mehr oder minder zweckmässig ausgeführt werden. Die Richtung und Sönderung der äussern Zugänge für die Ankommenden und Abgehenden zu Fuss und zu Wagen, die Zahl und die Lage der Ein- und Ausgänge zur schnellsten Räumung des Hauses, die Anordnung und die Anzahl der Treppen zum Behufe des Publicums und zum Dienste der Bühne, die Lage der Casse und Controlle, die Communicationen, die Entfernung des Luftzuges vom Auditorium, die gesammte Einrichtung des Maschinenwesens unter und über der Bühne, die Anlage der Ankleidezimmer, die Heitzung und Bewahrung derselben vor Zugluft, die zweckmässigste Lage und Einrichtung luftiger Garderoben und der Räume zur bequemen und sichern Aufbewahrung und Beischaffung der Decorationen, Versetzstücke und Geräthe, die Anlage des Mahlersaales in Verbindung mit der Bühne, jene der Probe- und Concertsäle und des Foyer, die Heitzung, die Feuersicherheit und die Bedachung des ganzen Gebäudes, die Beleuchtung desselben von aussen her, die Anordnung der Fenster nach den Bedürfnissen des Innern und nach den Anforderungen des Geschmackes an den Styl des Aeussern, alles diess sind Gegenstände, welche die volle Aufmerksamkeit des denkenden Architekten nicht wenig in Anspruch nehmen, und ihm bei Entwerfung eines Theaters Gelegenheit genug geben, sein Talent zu bewähren.

Vielleicht möchte in der vorliegenden Schrift manche Auseinandersetzung sehr ausführlich erscheinen. Allein mag auch solche Ausführlichkeit für einige überflüssig seyn; für andere, und gewiss für viele, ist sie es um so weniger. Diess gilt besonders von der Darstellung der Akustik. Wahrheiten, die an sich schon einleuchtend scheinen, und Beobachtungen, die man für alltäglich halten könnte, sind in derselben hervorgehoben, und jeder die ihr gebührende Stelle angewiesen worden; weil ihre Folgen von Wichtigkeit sind, und ihr Zusammenhang Licht und Erklärung gibt, und weil das Wahre, welches den Menschen allenthalben sich zeigt und entgegentritt, ihnen nicht auffällt, wenn sie nicht darauf aufmerksam gemacht werden. Nicht alle haben die Fähigkeit, selbst alltägliche Erscheinungen recht zu beobachten, und alles, was aus ihnen, oder vielmehr aus ihren Gründen folgt, zu übersehen, zu ordnen, und practische Regeln daraus abzuleiten. Die Missgriffe mancher Physiker in der Anwendung der Akustik, oder in der Erklärung akustischer Erscheinungen rühren lediglich von dem Verkennen oder Vergessen gerade der einfachsten Wahrheiten her. Darum kann in einer Darstellung der Akustik für die practische Anwendung eine lose Anhäufung von Erfahrungssätzen um so weniger genügen. Ohne vollkommene Begründung derselben, ohne eine genauere Kenntniss der Natur dieser Erfahrungen, überhaupt des Wesens und Verhaltens des Schalles, schreitet man bei Ableitung der Folgerungen fast immer blind und willkührlich vor. Ohne diese gelangt der Baukünstler nie zu jener Selbstständigkeit der Einsicht, welche ihn zu selbsteigenem Fortschreiten durch Selbstbeobachten und Urtheilen, oder doch zu der Fertigkeit befähigt, in allen Fällen die Frage wenigstens gut zu stellen. Oft wird ihm der wesentliche Punct einer Frage entgehen, wenn er von alltäglich, ja unbedeutend scheinenden Beobachtungen den Grund und die Folgen nicht klar

erkennt und übersieht. Ist er aber über die Grundbegriffe in vollem Lichte, so wird er Schwierigkeiten und Zweifel um so leichter zu beseitigen wissen; da eben die Elementarbegriffe, gut combinirt, oft die bündigsten Beweise liefern. Manche Sätze, welche bloss Corollarien vorhergehender Grundsätze sind, wurden als besondere aufgeführt, um die Häufung der Folgerungen zu vermeiden. — So viel über den Vortrag in dieser Schrift.

Der Inhalt derselben zerfällt in drei Abschnitte und gestaltet sich folgendermaassen:

ERSTER ABSCHNITT. Die Bühne.

§. 1. Von der Tiefe der Bühne . . . . . Seite 2
§. 2. Von der Breite der Bühne . . . . . — 3

ZWEITER ABSCHNITT. Das Auditorium.

§. 1. Die zweckmässigste Theaterform . . . . . — 8
§. 2. Würdigung der Gründe, auf welche die Anwendung der Kreisform, als der vorzüglichsten für Theater, gestützt wird . . — 16
§. 3. Von der Anordnung der Logen-Reihen . . . . . — 27
§. 4. Das Parterre . . . . . — 39
§. 5. Ueber die Mittel, das Auditorium zu akustischen Zwecken zu benutzen und einzurichten. Die wichtigsten Grundsätze der Akustik, und ihre Folgen . . . . . — 42

DRITTER ABSCHNITT. Das Proscenium.

§. 1. Die zweckmässigsten Dimensionen des Prosceniums . . . . . — 73
§. 2. Ueber die Verzierung des Prosceniums . . . . . — 76
§. 3. Von dem feuerfesten Bau desselben . . . . . — 77

EINLEITUNG.

Mannichfaltig in ihrer innern Anordnung, verschieden in Grösse und Gestaltung ihrer Haupttheile, sind die zahlreichen Theatergebäude fast eben so viele Denkmäler der nach der Reihe herrschend gewordenen, oft ganz entgegengesetzten Theorien und der widersprechenden Ansichten, von welchen sich die Baukünstler bei der Entwerfung derselben leiten liessen, wenn sie ja selbstständige Ansichten hatten, eigener Einsicht folgten, und nicht fremden Mustern nachahmten.

Und doch sollten, der Natur der Sache nach, gerade in diesen Gebäuden die Haupttheile nach unwandelbaren Principien entworfen werden, deren Ausdehnung und Gestaltung sich in bestimmten Schranken bewegen. Verschiedenheit der Ansichten über die Anwendung der Optik und Akustik auf Gebäude, deren ganzer Werth in der Möglichkeit, allenthalben deutlich zu hören und bequem zu sehen, liegt, war die Mutter so verschiedener Erzeugnisse.

Mannichfaltigkeit darf allerdings in der Anordnung der Theatergebäude herrschen; doch die Haupttheile derselben, durch welche der Zweck der Theater zunächst erreicht werden soll, sollten, wie gesagt, nur nach unwandelbaren Grundsätzen entworfen werden, dürfen nur innerhalb bestimmter Gränzen sich bewegen, und müssen daher immer nur eine Hauptform, welche allein die rechte seyn kann, darbieten.

Dieser Haupttheile sind drei: die Bühne, das Proscenium und das Auditorium. Hier sollen nun die Zwecke derselben ins Auge gefasst, die Mittel, welche, der Natur der Sache nach, zur Erreichung dieser Zwecke angewandt werden können, so wie die Gründe, welche bei solcher Anwendung leiten müssen, erörtert, und die allgemeine Gestaltung, welche sich hieraus für jene drei Hauptabtheilungen ergeben muss, dargelegt werden.

ERSTER ABSCHNITT.

DIE BÜHNE.

Wie lang und breit, wie hoch und tief die Räume innerhalb, neben, hinter, über und unter der Scene seyn müssen, wenn sie den mannichfaltigen Erfordernissen der Bequemlichkeit genügen sollen, ist durch Erfahrung längst ausgemittelt, und dennoch werden die als nothwendig anerkannten Dimensionen bei Anlegung neuer Theatergebäude selten beobachtet.

§. 1.

Von der Tiefe der Bühne.

Die Bühne muss — wenn sie nicht gerade ausschliesslich für das bürgerliche Schauspiel bestimmt seyn soll — allen Anforderungen sämtlicher, in unserer Zeit gewöhnlichen dramatischen Darstellungen entsprechen, und demnach so viel Raum darbieten, dass alle Prospecte und Verwandlungen, welche in einem und demselben Aufzuge zur Anschauung kommen sollen, und die in den heutigen Zauberopern oft sehr zahlreich werden, hinter einander nach der Tiefe der Bühne aufgestellt werden, die Chöre und Aufzüge aber, welche oft Wägen, Pferde und lange Reihen von Menschen mit sich führen, innerhalb der Scene sich gehörig entwickeln, verhältnismässig ausbreiten, und ohne kleinliches Zusammendrängen umherziehen können, und überdies hinter dem letzten Prospecte noch einen bequemen Durchgang nach der Quere offen finden. Wer nur einmal während der Darstellung eines pomphaften, wechselvollen Schauspiels der Art sich hinter den Coulissen aufgehalten hat, bleibt durch

den Augenschein überzeugt, dass der Bühne, wenn sie durchaus bequem seyn soll, eine Tiefe von 100 rheinländischen Fuss, und mehr noch, wenn es seyn kann, gegeben werden müsse, dass diese Tiefe zwar aus Mangel an Raum vermindert, auf 90, 80, wohl auch auf 70 Fuss herabgesetzt, niemals aber unter 65 Fuss verkürzt werden dürfe, wenn nicht der Maschinist und die Chöre gleicher Massen gehindert werden sollen, diese, sich in zahlreichen und imposanten Zügen zu entwickeln, jener, die Verwandlungen gehörig vorzubereiten, die wechselnden Decorationen hinter einander aufzustellen, und auf eine auch nur erträgliche Weise den Anforderungen des schaulustigen Publicums zu genügen. Bei dieser äussersten Verkürzung thut es Noth, die Rückwand der Bühne auf eine Breite von wenigstens 18 Fuss zu durchbrechen, um in besondern Fällen die Scene und die Handlung in den Raum hinter der Bühne ausdehnen zu können. Dieser Raum muss bedeutend seyn, um die Garderobe, die Ankleidezimmer (wenn die Umstände es unmöglich machen sollten, solche an den Seiten anzubringen), die Decorationen und sonstige Requisiten, und, in einem obern Stockwerke, einen Mahler-Saal aufnehmen zu können. Hiezu dürfte eine Tiefe von 50 Fuss, auch in Theatern von mittlerer Grösse, nicht zu bedeutend seyn.

Nach dem gesagten, aus der Erfahrung entnommenen, erscheint es demnach als grosser Irrthum, wenn der englische Architekt Saunders (c. 5 seiner Abhandlung über Theater) behauptet, die Bühne müsse unstreitig mit der Grösse des Auditoriums im Verhältnisse stehen, und der grössere oder kleinere Raum derselben könne, bei einer gewissen Regel, der Willkühr des Architekten ganz überlassen bleiben; doch müsse bei einem grossen Theater ihre Tiefe ohngefähr $1\frac{1}{2}$ mal der Oeffnung derselben gleich seyn.

Der ersten dieser Behauptungen stimmt Hr. Weinbrenner *) bei, sucht sie noch mit ganz grundlosen akustischen Hypothesen zu unterstützen, und führt sie mit noch grösserer Verkehrtheit als Saunders aus, sagend: „die Theaterbühne stehe in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Auditorium, ihre Grösse müsse daher mit der Grösse des letztern im Verhältnisse stehen; sonst würde der Ton, wie es auf allen tiefen Theaterbühnen geschehe,

*) In seinem Werke: Ueber Theater in architektonischer Hinsicht, mit Beziehung auf Plan und Ausführung des neuen Hoftheaters zu Karlsruhe. 1809.

in diesem leeren Raume der Bühne sich verlieren, und nicht auf die Zuhörer gebracht werden; und da nun das Minimum der Tiefe der Bühne für die Fortpflanzung des Schalles am günstigsten wäre, so habe er geglaubt, das Maximum der Bühne darin zu finden, dass man derselben zur grössten Tiefe die Länge von einer Seite der grössten in die runde Form des Auditoriums beschriebenen Quadrate gebe • etc etc.

Das seltsame Streben, die Dimensionen der Hauptabtheilungen mancher Gebäude-Gattungen — statt nach ihrem Gebrauche, nach dem Bedürfnisse, welchem sie genügen sollen — durch gewisse Verhältnisse zu einem oder mehreren andern Haupttheilen zu bestimmen, diese Verkehrtheit, welche die antike Architektur in Fesseln schlug, erscheint hier in der höchsten Potenz. Dieselben Opern, dieselben Aufzüge werden in einem mittlern wie in einem grossen Theatergebäude aufgeführt; der Gebrauch der Bühne ist in beiden derselbe; es hat also ihre Tiefe mit der Grösse des Auditoriums nichts zu schaffen. Diese kann keinen Bestimmungsgrund für jene hergeben. Es ist also durchaus unstatthaft, mit Saunders die $1\frac{1}{2}$ mal genommene Weite der Bühnenöffnung als Maass der Tiefe zu bestimmen. Vollends ungereimt aber wäre es, mit Weinbrenner sie — und zwar noch obendrein ihr Maximum — nach der Seite eines in die Rundung des Auditoriums eingeschriebenen Quadrats abmessen zu wollen, wodurch die Tiefe nur $1\frac{1}{8}$ mal der Bühnenöffnung gleich, und damit offenbar für viele Fälle bei weitem zu kurz werden würde.

Ganz falsch ist es auch, dass das Minimum der Bühnentiefe für die Fortpflanzung des Schalles am günstigsten seyn müsse, weil sich der Ton auf allen tiefen Bühnen in dem leeren Raume verlieren, und nicht auf die Zuschauer gebracht werden könne. Die vor dem Schauspieler befindliche, das Auditorium füllende Luftmasse wird direkt von dessen Stimme durchdrungen, wie auch der Hintergrund der Bühne beschaffen seyn möge. Der Ton der Rede kann sich nicht hinterwärts in dem leeren Raume der Bühne verlieren; da er vorwärts gegen die Zuschauer hin ausgestossen wird. Aus den Räumen aber, welche sich hinter dem Rücken des Schauspielers befinden, kann der Schall nur durch Reflexion auf die vor demselben sitzenden Zuschauer gelangen; allein diese kann auf einer Bühne, wenn sie auch noch so kurz wäre, immer nur ganz unbedeutend seyn; denn die hinter dem Sprechenden befindliche Luftmasse wird nur indirekt, auf gebogenen Wegen, und folglich bedeutend

schwächer erschüttert, als jene vorwärts, welche in der Richtung liegt, nach welcher gesprochen wird. Diese Schwäche der Vibration ist so gross, dass man eine Rede kaum noch auf eine Entfernung von 25 bis 30 Fuss versteht, wenn man sich gerade hinter ihm befindet. Eine so schwach vibrirende Luftwelle würde es nicht mehr vermögen, sich kräftig an zu stemmen, und durch ihr Abprallen eine merkliche Reaction zu bewirken, auch wenn sie in der bezeichneten Entfernung eine feste Reflexionsfläche fände; wie viel weniger aber wird sie solches an einer schlaff niederhängenden Gardine von Leinwand vermögen. Ja, könnte auch die Luft sich an einem solchen Vorhang noch mit solcher Kraft anstemmen, dass sie dadurch eine merkbare Reaction gegen das Auditorium hin hervorbrächte, es wäre für das deutliche Hören mehr schädlich als vortheilhaft; da, wäre der Prospect auch nur dreissig Fuss rückwärts entfernt, solche Rückwirkungen etwas später als der direkte Schall zu den Ohren der Zuschauer gelangen, und dieser eben dadurch um etwas verlängert, und undeutlich gemacht werden würde. Soll demnach der Raum hinter einem Redner für das Auditorium wirklich vortheilhaft wirken, so müssen die reflectirenden Flächen nicht nur von festem Stoffe seyn, sondern auch so nahe hinter dem Redner sich befinden, dass die Vibration der indirect erschütterten Lufttheilchen sie noch erreichen könne, ehe sie zu schwach wird, und dass kein merklicher Zwischenraum zwischen dem directen, vorwärts gestossenen Schalle, und dem aus dem Hintergrunde reflectirten entstehen könne. Was die Seiten der Bühne betrifft, so verliert sich hier der Schall zwischen den Coulissen, jene mag kurz oder tief seyn.

Es erhellt aus allem diesem, dass die grössere oder mindere Tiefe der Bühne für akustische Zwecke zum Behufe des Auditoriums ohne alle Bedeutung sey, und ihre Dimension weder nach der Bühnenöffnung, noch nach irgend einem mysteriösen Quadrate, sondern einzig und allein nach den Erfordernissen der Darstellungen bestimmt werden müsse.

§. 2.

Von der Breite der Bühne.

Die Breite der Bühne hängt nicht bloss von der Weite des Prosceniums, sondern auch von der Richtung und Stellung der Coulissen ab.

Auf den ältern Bühnen wurden die Coulissen sehr eng hintereinander aufgestellt, und nach dem Hintergrunde hin von beiden Seiten her so sehr zusammen gezogen, dass der Durchschneidungspunkt der convergirenden Coulissenlinien von dem Anfang der Scene nicht weiter entfernt war, als der Augenpunkt im Hintergrunde des Auditoriums. Grossen und doppelten Nachtheil führte diese Anordnung für die Mahlerei mit sich. Durch die Vervielfältigung der Coulissen wurden die Darstellungen zu sehr zerstückelt, die Hauptlinien derselben zu häufig unterbrochen, was für alle ausser dem Augenpunkte sitzende Zuschauer die Täuschung mehr oder weniger vernichtete. Durch die jähe Zusammenziehung der beiden Coulissenreihen wurde der Raum für die Prospecte, auf welchen allein noch ein naturgetreues Bild dargestellt werden mochte, zu sehr verengt. Man verliess also nach und nach diese Einrichtung, zog die Coulissenlinien nur allmählig zusammen, und schob ihren Durchschneidungspunkt fast dreimal, wenigstens zweimal so weit von der Bühnenmündung zurück; so dass auch auf eine Tiefe von 100 Fuss noch ein Zwischenraum von 13—14 Fuss blieb, wo dann ein noch breiterer Prospect Platz finden konnte. Die heute gewöhnliche Richtung der Coulissenlinien ist so, dass sie sich nach der Mitte in einem Winkel von 83 bis 85 Grad neigen. Vortheilhafter aber für die Scenenmahlerei ist es, wenn sie sich in noch grössern Winkeln neigen, damit die Prospecte breiter werden können. Jedoch darf diese Neigung nicht ganz verschwinden, damit die auf den Seiten sitzenden Zuschauer noch etwas von den Scenen auf derselben Seite sehen können.

Eine Folge der geringen Zusammenziehung der beiden Coulissenreihen ist, dass die Chöre im Hintergrunde der Bühne hinter den Coulissen nicht mehr so breiten Raum zu ihrer Anordnung und Vorbereitung finden, als bei der jähen Zusammenziehung nach der Mitte übrig bleibt. Dies hat nun wieder zur weitern Folge, dass die Bühne zwischen den Mauern mehr Breite erhalten muss.

Neben den Vortheilen, welche die geringere Zusammenziehung der beiden Coulissenreihen für die Darstellungen auf den Prospecten darbietet, wurde auch bald erkannt, wie vortheilhaft die Verminderung der Anzahl der Coulissen, und folglich ihre weitere Entfernung von einander für die mahlerischen Darstellungen auf den Seitenscenen sey; indem die Unterbrechungen derselben dadurch in gleichem Maasse vermindert wurden, und auf den breiter werdenden Coulissen ansehnlichere Partien des Gesammtbildes gemahlt werden konnten.

Denn eine Folge dieser weitern Auseinanderstellung ist, dass die Coulissen bedeutend breiter werden müssen, um zu verhindern, dass die Zuschauer in den Seitenlogen nicht zwischen ihnen durchsehen können, was wieder zur andern Folge hat, dass die Bühne zwischen den Mauern um so breiter werden müsse, damit zwischen diesen und den Coulissen, noch gehöriger Raum für die Sammlung und für den geordneten Durchgang der Chöre und der zahlreichen Aufzüge übrig bleibe. Mit Recht verlangen erfahrene Theaterdirectoren für eine in dieser Hinsicht ganz bequeme Bühne eine Breite von 130 Fuss, oder eigentlich einen Abstand von 45 Fuss von der Ecke des Prosceniums bis an die Seitenmauer der Bühne. Sollen die Coulissen eine, ihrer vortheilhaften Entfernung von einander entsprechende Breite haben, so ist der angegebene Raum nicht zu gross. Ja dieser Raum müsste noch weit bedeutender seyn, wenn man die Coulissen auf die vortheilhafteste Weise für die Mahlerei anordnen, nemlich, ihre Anzahl auf das möglichste vermindern, und demnach ihre Breite um sehr vieles vergrössern wollte.

Es versteht sich übrigens von selbst, dass man, um die Spannung des Daches zu vermindern, den weiten Raum auf jeder Seite durch eine Reihe weitgestellter Pfeiler theilen könne, welche die Bewegung der Coulissen und der Chöre nicht geniren würden.

Wo es nur immer die Umstände erlauben, sollte man demnach, bei ansehnlichen Theatern, der Bühne eine Breite von wenigstens 100 Fuss zwischen den Mauern zu geben suchen. Allein auch bei minder bedeutenden sollte der Abstand von der Ecke des Prosceniums bis an die nächste Seitenmauer durchaus nie geringer als zwanzig rheinländische Fuss seyn, was, bei einer Bühnenöffnung von 40 Fuss, als Minimum eine Breite von 80 Fuss zwischen den Mauern ergäbe. Bei dieser Dimension würden die ersten Coulissen, wenn sie 6 Fuss breit wären, bis zur Mauer einen Raum von etwas über acht Fuss übrig lassen.

Was den Raum über der Scene betrifft, so ist es bekannt, dass er wenigstens so hoch als diese selbst seyn müsse; damit die Prospecte ganz in die Höhe gezogen werden können, ohne sie zu brechen, und damit ihren frühen Ruin zu verursachen. Wird die Decke der Bühne 42 bis 44 rheinl. Fuss über den Boden des Prosceniums erhöht, so wird jener wichtige Vortheil vollkommen erreicht.

Den Raum unter dem Bühnenboden mache man höchstens 24, wenigstens 20 Fuss tief.

ZWEITER ABSCHNITT.

DAS AUDITORIUM.

§. 1.

Die zweckmässigste Theaterform.

Der wesentliche Zweck des Auditoriums besteht ohne Zweifel darin, den Zuschauern, besonders jenen in den Logen, solche Plätze darzubieten, auf welchen sie alle Darstellungen der Bühne bequem sehen, und alles dort gesprochene deutlich hören können. Die Aufgabe ist also: eine Form auszumitteln, durch welche dieser doppelte Zweck auf die möglichst vollkommene Weise erreicht würde.

Da die in den Seitenlogen sitzenden Zuschauer mit Recht verlangen können, dass ihnen der freie Ueberblick der ganzen Bühne nicht geschmälert, die auf derselben Seite befindlichen Coulissen ihrem Auge nicht entzogen, und damit das vollkommene Verständniss der Handlung nicht verkümmert werde, so erhellt, dass alle Theaterformen verwerflich seyen, durch welche die Seitenlogen zurückgeschoben werden, wie z. B. die hufeisenähnliche und die eliptische. Es gibt noch mehrere Theaterformen, welche in optischer Hinsicht unbequem und darum verwerflich sind; die nachtheiligste bleibt aber immer die kreisrunde, welche drei Viertheile des Cirkels begreift, und demnach unverhältnissmässig weiter als die Oeffnung des Prosceniums ist. Je mehr der Logenkreis nach den Seiten hin ausgedehnt wird, desto mehr werden die Zuschauer in den Seitenlogen hinter die Linie hinaus gerückt, auf welcher die Coulissen hinter einander gereiht sind, und um so weniger sind dieselben im Stande, den ganzen Raum der Bühne zu übersehen; denn die vordere Kante der ersten Coulisse *c (Fig. 1)* ist der feste Punkt, an welchem die

Augenstrahlen sämtlicher, auf derselben Seite in den Logen sitzenden Zuschauer vorbeistreifen, und welcher ihnen nicht nur die folgenden Coulissen, sondern auch einen um so grössern Theil der Bühne verdeckt, je weiter ihre Plätze hinter den Punkt *c*, oder die Coulissenlinie *a c b* zurückgesetzt sind.

Da nun durch die reine Cirkelform ($\frac{3}{4}$ des Cirkels) die Seitenlogen weiter hinter die Coulissenlinien hinausgeschoben werden, als es bei jeder andern Form geschehen kann, so folgt, dass diese Form, nach welcher fast alle neueren Theater in Deutschland und Frankreich gebildet sind, verwerflicher als jede andere sey. Wenig besser sind die Formen, wo der Halbkreis des Hintergrundes durch gerade oder durch gekrümmte Seiten verlängert ist; mögen sie sich unmittelbar oder durch eine Ausbeugung an das Proscenium anschliessen; sie verengen sich nach der Bühne hin, und ihre Seiten liegen hinter den Coulissenlinien.

Sollen nun diese grossen Nachtheile vermieden werden, so müssen die Logenbrüstungen zu beiden Seiten in einer solchen Richtung nach dem Hintergrunde geführt werden, 'dass die Zuschauer immer den Coulissen gegenüber bleiben. Ueberhaupt müssen alle Theaterformen, nach welchen Linien sie auch gebildet seyn mögen, sich durchaus innerhalb der Coulissenlinien *AB* und *ab* bewegen *). Da auf jedem Punkte der Logensitze, welcher ausserhalb dieser Linien liegt, ein grösserer oder kleinerer Theil der Bühne unsichtbar bleiben muss, so sollte wenigstens die vordere Sitzreihe der Logen innerhalb der Coulissenlinien hinziehen.

Ein Blick auf Figur 1 lässt erkennen, dass in der so oft angewendeten Theaterform, welche nach den $\frac{3}{4}$ eines Cirkels gebildet ist, alle Znschauer, welche zu beiden Seiten, auf den bedeutend langen Linien *XwZ* und *xwz* ihre Plätze haben, sogar von der ersten Sitzreihe aus nicht im Stande sind, die ihnen zur Seite befindlichen Coulissen zu sehen; in dem zweiten, zurückweichenden Logenrange werden noch viel mehr Zuschauer, auf den noch viel längern Linien *XV* und *xv*, in eine noch nachtheiligere Stellung gebracht. Minder gross, doch immer noch sehr bedeutend sind diese Nachtheile bei allen

---

*) Dass demnach die Entwerfung eines jeden Theaterplans, nachdem die Weite des Prosceniums festgesetzt worden, mit der Bestimmung der Bühnentiefe und der Richtung der Coulissenreihen beginnen müsse, versteht sich von selbst.

Formen, deren Seiten, wenn auch weniger gekrümmt, oder auch gerade, doch aber hinter den Coulissenlinien liegen. Durch diese Formen wird demnach der Zweck des Theaters — wozu doch gewiss auch die Möglichkeit, wenigstens von den vornehmsten Sitzen aus die Bühne ganz übersehen zu können, gehört — nicht erreicht.

In einem Theater von 42 rheinländischen Fuss Bühnenöffnung *(Fig. 1)* würde also die ausgedehnteste Form des ersten Logenkreises durch die Linie *D S R s d* bestimmt seyn. *) Der zweite Rang würde, im Falle man ihn amphitheatralisch zurückweichen lassen wollte, sich in der Linie *D S T o t s d* hinziehen. Dass diese Form für Optik und Akustik bedeutende Vorzüge vor der, nach den $\frac{3}{4}$ des Cirkels gebildeten Form *X Z z x* darbiete, springt in die Augen; auch ist ihre Brüstung fast ganz so lang wie die der letztern, welche höchstens nur einen Sitz mehr fassen würde. Die auf den geraden Seiten *D S, d s,* in der ersten Sitzreihe der Logen sitzenden Zuschauer können alle Coulissen mit Bequemlichkeit sehen; die auf der zweiten und dritten Sitzreihe befindlichen werden immer noch vortheilhafter placirt seyn, als wenn sie in den vordern Sitzen längs den Linien *X w Z* und *X V* sässen.

Noch grössere Vortheile bietet die Form *D K R k d* dar, bei welcher die geraden Seiten *D K, d k* parallel mit der Axe des Theaters gehen. Hier würden auch die Inhaber der zweiten Sitzreihe, längs den geraden Seiten, die Bühne in ihrer ganzen Ausdehnung übersehen können. Sollen indessen alle Zuschauer, auch jene auf den hintersten Sitzen der Logen, diesen Vortheil geniessen, so muss die Brüstung der Seitenlogen von *x* nach *d e* herausgerückt werden. Nun ist es aber nicht gleichgültig, welche Richtung dieselbe von *c* aus weiter nehme. Wollte man sie z. B. parallel mit der Coulissenlinie, in der Richtung *e f,* fortführen, so würden die zwischen *e* und *f* sitzenden Zuschauer die ihnen zur Seite befindlichen Coulissen nicht sehen können. Ihre Blicke würden, nicht zwar durch irgend einen festen Gegenstand, wohl aber durch die zwischen *e* und *d* sitzenden Zuschauer aufgehalten werden, und bloss

---

*) Es versteht sich von selbst, dass, wenn die Seitenwände des Prosceniums (wie in Fig. 1) schräge gestellt sind, so dass es sich nach aussen erweitert, die Anfänge des Logenkreises durch Einbiegungen von *X* nach *D* vorgerückt, und mit der Coulissenlinie in Verbindung gebracht werden müssen.

jenseits der Linie *e g* hinstreifen können. Diese Hemmung zu vermeiden, ziehe man von *c* nach *e* eine Tangente, und lasse die Logenbrüstung innerhalb dieser Linie sich fortbewegen.

Die meisten Vortheile möchte wohl die Form *D M N m d* gewähren; denn dadurch, dass die geraden Seiten *D M* und *d m* sich nach innen neigen, werden die Zuschauer in eine so bequeme Stellung der Bühne gegenüber gebracht, dass jeder einzelne derselben, längs der ganzen Linie *D M* und *d m*, nach jeder der zur Seite befindlichen Coulissen blicken kann, ohne den Kopf vorbeugen zu müssen, und ohne durch den Kopf seines der Bühne näher sitzenden Nachbars im mindesten gehindert zu werden; wie es die, aus verschiedenen Punkten der Linie *D M* nach den Punkten *B* und *G* gezogenen Linien augenscheinlich machen. Dieser Vortheil würde auf der Linie *D K* sehr vermindert werden, und auf der Linie *D S* fast verschwinden; da auf letzterer jeder Zuschauer, in Beziehung auf die zur Seite befindlichen Coulissen, sich etwas hinter seinen, der Bühne näher sitzenden Nachbar zurückgeschoben findet; während er dagegen auf der Linie *D M* um ebensoviel vor seinen Nebenmann hervorgerückt wird.

Nach dem Gesagten muss also für die Construirung der Theaterformen die feste Regel gelten, dass, wenn einmal die Breite der Bühnenöffnung und die Tiefe des Auditoriums bestimmt sind, die Seitenlinien des Logenkreises so viel wie möglich hereingerückt und der Axe genähert, jeden Falls aber innerhalb der Coulissenlinie herumgeführt werden müssen; da hiedurch die Stellung der Zuschauer gegen die Bühne sehr vortheilhaft wird, und, im Vergleiche mit der nach dem Kreise gebildeten Theaterform, doch nur wenige Plätze verlohren gehen; indem, durch die Hervorrückung der Flanken, der Umkreis der Logen wirklich nicht bedeutend verkürzt wird. In der That ist es, um drei oder vier Plätze mehr zu gewinnen, auf welchen man noch obendrein schlecht sieht, nicht der Mühe werth, den Umfang des Logenkreises dadurch zu vergrössern, dass man die Seiten zurücktreten lässt.

Man könnte gegen die Form *D M N m d* vielleicht einwenden, dass sie keinen so angenehmen Anblick gewähren würde, wie die reine Cirkelform. Dagegen liesse sich mit vollwichtigem Grunde erwiedern, dass die Logenreihen des Auditoriums nur der Bühne wegen da, dass nicht jene, sondern die Bühnendarstellungen der eigentliche Gegenstand der Beschauung seyen, und

dass der Hauptzweck des Theaters nicht in der schönen Form, sondern in der vortheilhaften Stellung der Zuschauer, der Bühne gegenüber, bestehe.

Im Grossen ausgeführt und zweckmässig decorirt, möchten auch die geraden Seitenlinien *D M* und *d m* sich nicht unvortheilhaft ausnehmen. Man könnte die Länge des gerade laufenden Theils der Logenbrüstungen sehr verkürzen, wenn man ihnen von *d* nach *e* eine grössere Schweifung gäbe, und sie in der Richtung *d e m* mit dem hintern Umkreise in Verbindung brächte. Liesse man den zweiten und dritten Logenrang amphitheatralisch zurückweichen, so würde die Einheit des Anblicks unterbrochen, und dadurch die fragliche Form des ersten Rangs gewissermaassen der Aufmerksamkeit entzogen. In diesem Falle könnten die Seitenlinien des ersten Ranges in der Richtung *D M*, die des zweiten Ranges nach *D K*, jene des dritten aber nach der Richtung *D S* sich bewegen.

Dass die Schranke des dritten Logenrangs, ja auch die des vierten, noch innerhalb der Coulissenlinie gehalten werde, scheint die Billigkeit gegen die Inhaber der dortigen Plätze zu erheischen; obgleich diese einen bedeutend geringern Eingangspreis als jene der untern Logen entrichten; denn alle Zuschauer dürfen, wie gering auch der von ihnen zu entrichtende Eingangspreis seyn möge, verlangen, dass man ihnen Plätze anweise, von welchen aus es ihnen möglich wird, wenigstens so viel von der Handlung auf der Bühne zu sehen, als zum vollkommenen Verständnisse des dargestellten Stückes nothwendig ist *). Zu solchem Verständniss ist es aber in manchen Dramen durchaus erforderlich, die Mittelthüre des hintersten Prospects, und die durch dieselbe eintretenden Personen zu sehen. Dieser Prospect ist bei Darstellungen von grossen Sälen oder Hallen oft 40 bis 50 und mehr Fuss von der Vorbühne entfernt; ja in manchen Opern, welche viele Verwandlungen mit sich bringen, weicht der hinterste Prospect bis auf 70, 80, ja 100 Fuss zurück, und der Hinblick nach der Mitte desselben sollte keinem Zuschauer, wenigstens keinem auf der vordern Sitzreihe der Logenkreise entzogen werden.

---

*) Der geringe Preis der obern Seitenplätze wird schon zur Genüge dnrch den Nachtheil vergolten, dass deren Inhaber meistens weniger gut hören können; alle aber die darstellenden Personen hoch von oben herab, und also in sehr ungünstigen Gesichtswinkeln sehen. Sollte ihnen nun auch noch das vollkommene Verständniss der Handlung verkümmert werden dürfen?

Demnach müsste sich die vordere Sitzreihe des dritten und des vierten Rangs wenigstens innerhalb der Linie *PL* bewegen, und die Brustlehne derselben wenigstens um einen Fuss vor dieser Linie stehen, wenn den Inhabern der Seitenplätze noch die Mitte eines um 80 Fuss von der Courtine abstehenden Prospects sichtbar bleiben soll. Wollte man diesen Zuschauern im obersten Logenrang nicht so viel einräumen, und ihnen nur die freie Aussicht nach der Mitte eines um 40 — 45 Fuss entfernten Prospects zugestehen, so müsse die vordere Sitzreihe wenigstens innerhalb der Linie *EU* hinziehen, in welchem Falle doch nur den Inhabern dieser vordern Sitze die zugestandene Aussicht offen bleiben würde, während jene auf der zweiten, und noch mehr die auf der dritten Reihe sich mit einer viel beschränkteren begnügen müssten. Es wäre also immer besser, auch den vierten Rang nicht hinter die Linie *PL*, und den dritten nicht hinter die Coulissenlinie hinauszurücken. Das angemessenste jedoch bliebe gewiss, *beide* innerhalb dieser letztern hinziehen zu lassen; da die durch solches Hinausrücken gewonnene Verlängerung der Sitzreihen nicht von grossem Belange ist.

Der eine Hauptzweck des Auditoriums, die Gewährung bequemen Sehens, möchte also hiemit, so weit es die in unsern Sitten liegenden Bedingungen erlauben, vollkommen erreicht seyn. Allein nicht bloss die grossen Vortheile, welche die vorgeschlagenen Formen für die Optik darbieten, machen sie empfehlenswerth; auch in akustischer Hinsicht haben sie grosse Vorzüge vor der Kreisform, und keinen von den grossen Nachtheilen, welche mit derselben stets verknüpft sind; so wie sie denn überhaupt von keiner andern Form in dieser Hinsicht übertroffen werden. Ein nach dem Kreise geformtes Auditorium bildet einen Kessel, in welchem der Schall sich durch oftes Brechen an dem Umkreise umher drängt, wodurch die Laute der Rede dermassen in einander fliessen, dass das Ohr sie nicht mehr von einander zu söndern vermag, Nachhall, Verlängerung, Summen und damit Undeutlichkeit entsteht. Ein Blick auf Fig. 2 wird dies anschaulich machen. Spricht z. B. der Schauspieler in einem nach dem $\frac{3}{4}$ Cirkel geformten Theater auf dem Punkte *x*, so werden die Schallstrahlen, welche bei *a* zuerst das Auditorium treffen, an dieser Seite des Umkreises nicht weniger als fünfmal, nämlich bei *a*, *b*, *c*, *d* und *e*, reflectirt, ehe sie gegen die Mitte des Hintergrundes gelangen. Die, welche bei *b* den Umkreis treffen, werden wenigstens zweimal gebrochen. Man sieht,

dass, in Folge dieser Brechungen, die Schallstrahlen, welche die Seiten des Auditoriums auf der kurzen Strecke von *a* bis *s* treffen, ein dichtes Gedränge von Reflexionen längs dem ganzen Umkreise hin bis nach *f* bewirken.

Erwägt man nun, dass jedes vibrirende, an eine feste Fläche sich anstemmende Lufttheilchen, vermöge seiner Elasticität, sich nach allen Seiten wieder ausdehnet, und demnach als neues und eigenes Schallcentrum seine Reaction ringsum nach allen Seiten verbreitet, obwohl mit vorzüglicher Stärke nach jener Seite, welche der Richtung des direkten Schalles entgegengesetzt ist *), erwägt man dies, so wird man ermessen können, dass die Wirkung dieser vielfältigen und gedrängten Reactionen sich noch über die Gränzen des Raumes verbreiten werde, innerhalb dessen sie, nach der Zeichnung, sich zu beschränken scheinen. Es leuchtet ein, dass hierdurch längs dem Umkreise ein starkes Nachhallen und Verlängern der Töne, oder doch ein Dröhnen entstehen müsse, welches Verwirrung derselben und Undeutlichkeit hervorbringt, die angestrengteste Aufmerksamkeit ermüdet, und trotz derselben dem Ohre nicht immer gestattet, die Sylben von einander zu söndern. Diese Wirkung wird noch anschaulicher, wenn man sich, nach der vorliegenden Figur, auf dem ganzen Raume des Hintergrundes, von *f* bis über *d* hinaus, alle anprallenden, directen Schallstrahlen mit ihren Reflexionen hinzudenkt, so wie den Zusammenstoss und das ineinander fliessen aller dieser Vibrationen mit jenen, welche von der andern Seite in der Richtung *o f* herüber kommen. Es ist klar, dass alle Zuschauer, welche in den Logen oder auf den Gallerien vor einer nach dem $\frac{3}{4}$ Cirkel geformten Rückwand, sitzen, im Falle sie sich nicht sehr bedeutend über den Schauspieler erhöht finden, von diesen Nachtheilen sehr belästigt werden müssen; weil die vielen sich drängenden Reactionen des anprallenden Schalles so dicht hinter ihren Ohren Statt haben.

Stände der Schauspieler mehr rückwärts, in der Mitte der Bühne bei *z*, so würden die Reactionen der Anstemmungen an der Seite *n o* des Auditoriums in grösserer Entfernung vom Umkreis merkbar werden, besonders zwischen *m*, *l* und *k*; im Hintergrunde aber hauptsächlich bei *f g*, durch den Zusammenstoss der Reflexionen von beiden Seiten, ein starker Nachhall entstehen.

---

*) Ueber die Verbreitung des von einer festen Fläche reflectirten Schalles findet sich eine genauere Auseinandersetzung unten im §. 3 des dritten Abschnitts.

Auf dem Punkte *k* würde dieses vorzüglich auffallend werden, so wie bei *h*, wenn der Standpunkt des Redners in *x* wäre; besonders da die Durchkreuzungen der nach dem Hintergrunde gehenden directen Schallstrahlen mit ihren Reflexionen hinzutreten. Auch bei Formen mit weniger gekrümmten Seiten treten dieselben Wirkungen, obwohl in geringerem Grade, ein.

Die Erkenntniss so grosser Nachtheile, welche bloss durch die mehr oder minder gekrümmten Seiten des Auditoriums erzeugt werden, sollte den Architekten entscheidend bestimmen, bei seinen Entwürfen jede Krümmung an diesen Stellen zu vermeiden, und die Seiten des Auditoriums nach geraden Linien zu construiren. An geraden Seiten können solche vielfältige Brechungen durchaus nicht Statt finden, da sie den Schall durch einfache Reflexionen nach dem Hintergrunde leiten.

Vergebens würde man die Nachtheile der gekrümmten Seiten durch ausgebauchte oder eingebogene Brüstungen der Logen vermeiden wollen; die Wirkung würde immer dieselbe bleiben, da die sämmtlichen horizontalen Durchschnitte oder Projectionen derselben immer die gekrümmte Form darbieten. Wollte man aber diese Form durch senkrechte Unterbrechungen unschädlich machen, und die Brustlehne ringsum mit stark vortretenden, abgerundeten Balustern bekleiden, so würde es immer noch zweifelhaft bleiben, ob die Nachtheile, welche mit der Hauptgestaltung derselben verknüpft sind, gänzlich würden beseitigt werden. Gewiss ist es aber, dass die Seiten des Logenkreises für die Reflexion des Schalles nach dem Hintergrunde, wo man derselben eigentlich allein bedarf, ganz unnütz würden; da die der Bühne zugekehrte Seite dieser Baluster die stärkste Reflexion ebendahin zurücksenden müssten, während an ihrer gegen den Hintergrund des Auditoriums gekehrten Seite keine directe Anstemmung Statt finden könnte. Nur ein schmaler Streif ihrer Oberfläche bliebe noch der Reflexion nach dem Hintergrunde fähig, und somit wären die Logenbrüstungen an den Seiten, das ist, gerade da, wo die Anstemmungen und Reactionen wegen der Nähe des Schallcentrums noch ziemlich stark, und wo diese Flächen also gerade zur Beförderung des Schalles nach dem Hintergrunde noch geeignet sind, für diesen wichtigen Zweck fast ganz unnütz gemacht.

§. 2.

Würdigung der Gründe, auf welche die Anwendung der Kreisform, als der vorzüglichsten für Theater, gestützt wird.

Bei so grossen Nachtheilen in akustischer, und ganz besonders in optischer Hinsicht, ist es zu verwundern, dass die Kreisform so allgemein in Aufnahme kommen konnte, und noch bei den neuesten und wichtigsten Theaterbauten angewandt wurde. Es liegt demnach im Interesse des Gegenstandes, die Gründe zu prüfen, mit welchen die ausgezeichnetsten Lobredner derselben ihre Anpreisung rechtfertigen.

Das grosse und weit verbreitete Ansehen der nach dem Kreise gebildeten Theaterform scheint hauptsächlich durch den Engländer Saunders bewirkt worden zu seyn. Er zuerst suchte diese Form als die vortheilhafteste in jeder Hinsicht anzupreisen *), und die Autorität seines Namens bewog zahlreiche Nachtreter zu deren Anwendung.

Lange hatte die Hufeisenform der italienischen Theater, mit mehr oder weniger ausgedehntem Hintergrunde, als allgemeines Muster in Europa gegolten, bis, seit Dumont und Patte, die eliptische Form, mitunter auch die des länglichen Vierecks, und die des Halbkreises mit verlängerten Seiten, üblich wurden **). Da trat Saunders mit seinem Werke auf. Um die in akusti-

---

***) In seinem berühmten Werke: Treatise on Theatres, including some experiments on sound, by G. Saunders. London 1790. 4.°**

****) Die ausgezeichnetsten Theater in der Hufeisenform sind die Theater: *alla scala* zu Mailand, *san Carlo* zu Neapel, jenes zu Strasburg, das *Théatre français* und jenes *des Variétés* zu Paris. Aehnlich, doch anders modificirt, ist das Theater *della Fenice* zu Venedig, das *des Italiens* zu Paris, und jenes zu Darmstadt. Unter den nach der reinen Cirkelform gebildeten bemerkt man die Theater: *Odéon, Feydeau, Porte St. Martin* und *Rue des Victoires* zu Paris, jene zu Karlsruhe, zu München und zu Hamburg. Viereckig waren das ältere und das neuere kurfürstliche Theater zu Mainz. Fast ebenso, doch mit gekrümmten Seiten, ist das Theater *de l'Opéra* zu Paris. Nach dem mit parallelen Seiten verlängerten Halbkreise sind die Theater zu Parma, zu Mainz, zu Weimar, zu Bologna, das Theater *des jeunes Artistes* zu Paris, jenes *an der Wien* und andere zu Wien gebildet. Eliptisch war das Schauspielhaus zu Berlin. Oval sind die Theater zu Haag, zu Petersburg, zu Frankfurt, und das Opernhaus zu Berlin.**

scher Hinsicht zweckmässigste Theaterform ausfindig zu machen, liess er in einem Kreise von 100 Fuss Diameter einen Redner in verschiedenen Entfernungen vom Mittelpunkte sprechen, und glaubte am Ende entdeckt zu haben, dass die Stimme des Redners die Zuhörer auf dem Umkreise am gleichförmigsten erreichte, wenn derselbe 17 Fuss vom Mittelpunkte entfernt stand, so dass die äussersten Zuhörer vorwärts 67 Fuss von ihm entfernt waren, jene zur Seite aber nur 47 Fuss. Diese Erfahrung beweist aber weiter nichts, als dass die Stimme vorwärts, d. i. in der Richtung, nach welcher sie ausgestossen wird, immer weiter gehört werde, als nach der Seite hin; was Saunders, auch ohne Anstellung von Versuchen, aus der an sich einleuchtenden Wahrheit, dass die Lufttheilchen mit der grössten Stärke in jener Richtung vibriren, in welcher sie angestossen worden, hätte schliessen können. Für die Anwendung lässt sich hieraus nur folgern, dass man die Logen des Hintergrundes bedeutend weiter von dem gewöhnlichen Standpunkte der Schauspieler entfernen könne, als die Seitenlogen; d. h. dass man dem Auditorium mit Vortheil eine langgedehnte Form geben könne, ohne dass jedoch damit auch entschieden wäre, die Seiten des Theaters dürften nicht gerade laufen, sondern müssten nach einer Cirkellinie gekrümmt werden. Saunders aber zog aus seinem Versuche die verkehrte Folgerung, dass man, um allen Logeninhabern gleiche Vortheile im Hören zu verschaffen, die Theaterform nach dem grössern Theile eines Cirkels bilden müsse; als wenn die Schauspieler immer auf der Axe des Logenkreises, und zwar stets 17 Fuss von dem Mittelpunkte desselben sich aufhielten, und als wenn sämtliche Zuhörer in den Logen sich in derselben Horizontalebene mit dem Munde des Redners befänden; da doch mit jedem höher und höher steigenden Sitze der Cirkel des Grundplanes immer mehr seine akustische Bedeutung verlieren müsste, wenn er auch eine hätte; denn jeder höher und höher sitzende Zuhörer befindet sich zwar in der runden Fläche eines kreisförmigen Cylinders; allein in Bezug auf den Muud des Redners befindet er sich an dem Umkreise einer, mit zunehmender Höhe der Sitze immer länger werdenden Elipse, wenn man sich eine durch sein Ohr und den redenden Mund gezogene Ebene denkt. Allein — auch abgesehen von diesen Gegensätzen — Saunders bleibt nicht einmal bei dem Resultate, welches er aus seinen Versuchen ziehen zu können glaubte, stehen; da er, bei weiterer Ausführung seiner Theorie, seine Hypothese selbst vernichtet. Denn um, wie

er sagt, das Auditorium so geräumig wie möglich zu machen, und zugleich die Oeffnung der Bühne zu vermindern, will er für das Theater einen Kreis von $\frac{3}{4}$ des Diameters bestimmen, und darüber hinaus dem Proscenium eine Tiefe von $\frac{1}{8}$ desselben Diameters ($12\frac{1}{2}$ Fuss) geben, so dass der Schauspieler, wenn er sich auch immer auf dem äussersten Rande des Prosceniums aufhielte, dennoch 25 Fuss, statt 17, vom Mittelpuncte entfernt gehalten würde. Da aber hier die Schauspieler unmöglich sich aufhalten können, sondern immer auf der Gränzlinie des Prosceniums und der Bühne handeln, so würden sie wenigstens 37 Fuss von dem Mittelpuncte entfernt bleiben, und damit wären abermals alle Bedingungen, auf welche Saunders die Anwendung der Cirkelform stützt, vollkommen aufgehoben, und dem Systeme die an sich schon falsche Basis gänzlich entzogen.

So sehr auch indessen das System Saunders irrig im Grundsatz, inconsequent in der Ausführung und nachtheilig in seinen Wirkungen, in optischer wie in akustischer Hinsicht, offenbar ist, so sehr wurde es dennoch mit Beifall aufgenommen. Die ausgezeichnetsten Theater in Frankreich und England wurden seit der Erscheinung seines Werkes nach der Form des $\frac{3}{4}$ Cirkels gebaut.

Auch in Deutschland kam diese Form in grosse Aufnahme, und zwar hauptsächlich durch den Vorgang und die Anpreisungen des grossherzoglich badischen Oberbaudirectors Weinbrenner. Er bewirkte dieses durch sein Werk *über Theater in architektonischer Hinsicht.* Da dieses Werk, obgleich es eine auffallende Unkenntniss der Akustik fast allenthalben verräth, dennoch entschiedenen Einfluss auf die Theater-Baukunst in Deutschland hatte, und der reinen Cirkelform, durch das Licht, in welchem es sie darstellte, grossen Eingang verschaffte, so halte ich es für zweckmässig, die Gründe zu untersuchen, auf welchen seine Hauptsätze beruhen.

Obwohl Hr. Weinbrenner die Ideen Saunders nachspricht, und dessen Entwurf genau nachahmt, bemüht er sich dennoch, die reine Cirkelform auf eine seltsame Weise als das Ergebniss seines Strebens, die Form der altgriechischen Theater auf die unsrigen wieder anzuwenden, darzustellen.

Vor allem verwirft er die längliche Form, *als unbequem zu einem Theater;* und zwar deswegen, weil sich der Ton cirkelförmig von dem Orte seiner Entstehung verbreite, weshalb jeder Zuhörer *gleichweit* von diesem Puncte entfernt seyn solle. Diese Behauptung verräth nicht nur gänzliches Missverständniss

eines allgemeinen akustischen Satzes, sondern auch offenbaren Widerspruch mit des Verfassers eigenem Theater-Entwurfe, einer treuen Nachahmung der $\frac{3}{4}$ Cirkelform Saunders. Der Schall verbreitet sich cirkelförmig der Form nach, aber darum nicht immer auch der Stärke nach. Der Schall der menschlichen Stimme insbesondre wird, wie oben erwähnt, viel weiter nach jener Richtung hin gehört, in welcher gesprochen wird, abgesehen davon, dass jeder Schall, von welcher Art er auch sey, wegen der verschiedenen Dichtigkeit der tiefern und höhern Luftschichten, sich mit verschiedener Stärke nach oben und unten verbreitet. Allein, wenn er auch wirklich, auch der Stärke nach, sich cirkelförmig verbreitete, müsste das Auditorium mit Inbegriff des Prosceniums ein Halbkreis seyn, und der Schauspieler immer im Mittelpuncte desselben stehen, um sich gleichweit von allen Zuhörern zu befinden. Was wird aber in der angenommenen Form des $\frac{3}{4}$ Cirkels aus der gleichweiten Entfernung jedes Zuhörers von dem Orte der Entstehung des Schalles, dem Standpuncte des Schauspielers, welcher hier, auch sogar am äussersten Rande des Prosceniums, um mehr als die Hälfte des Radius von dem Mittelpuncte des Logenkreises entfernt steht?

Nach so übel begründeter Verwerfung der länglichen Theaterformen, hält er die von den Griechen und Römern angenommene reine Cirkelform für zweckmässig, erklärt als Hauptbedingung bei einem Theater, dass es für Gehör und Gesicht gleich gut gebildet sey, bemerkt in dieser Beziehung, dass die Zuschauer, wenn sie cirkelförmig um das Bild einer Handlung, sey es auf Gradinen, oder in Logen, placirt sind, dasselbe am besten (auch in den Seitenlogen der Cirkelform?) betrachten und beobachten können, und schliesst daraus, dass demnach alle andere Formen für ein Theater mehr oder minder ungeschickt seyen, und dass man schwerlich eine bessere Gestalt für die Hauptzwecke des Theaters erfinden werde. Gänzlich ignorirend, dass die ganze Art und Weise unsrer dramatischen Darstellungen von den bloss andeutenden Scenenbildern der Alten, und ihrer überlauten, abgemessenen Declamation durchaus verschieden sey, behauptet er, dass wir wenig Theater aufzuweisen hätten, welche in akustischer und optischer Rücksicht so gut angelegt wären, als die Theater der Alten, und dass, wenn man diese Theater mit den neuen, welche gewöhnlich aus Elipsen, oder sonst zusammengesetzten Formen bestehen, gegeneinander vergleichen wollte, man finden würde, dass sich die Form der

griechischen Theater (deren Auditorium aus mehr als $\frac{3}{4}$ des Cirkels bestand) am nächsteu für den Gebrauch der unsrigen eigene. Er nimmt sofort die Form des $\frac{3}{4}$ Cirkels, wie sie Saunders vorgeschlagen, an, gibt aber zu verstehen, er habe diese Form nicht von diesem, sondern von den Griechen entlehnt.

Weil nun in den griechischen Theatern durch drei in die Peripherie des Auditoriums eingeschriebene Quadrate manche Eintheilungen bestimmt wurden, so sucht er diese Methode ebenfalls auf seinen, dem Saunders nachgeahmten Entwurf zu übertragen, um ihn als eine Nachahmung, oder Wiedererweckung des griechischen Theaters zu stempeln.

Die Griechen pflegten in den Kreis, welcher den innersten Umfang des Auditoriums bezeichnen sollte, drei Quadrate auf solche Art einzuschreiben, dass dieselben mit ihren Ecken die Peripherie berührten, und in zwölf gleiche Theile theilten. Die der Bühne zunächst gelegene Seite des mittlern Quadrats bezeichnete die Gränze des Prosceniums und der Orchestra (des heutigen Parterre); oder, mit andern Worten, von jenen 12 gleichen Theilen der Peripherie wurden drei durch eine Sehne abgeschnitten, und diese Sehne bildete die Gränzlinie des Auditoriums, welches demnach weit über $\frac{3}{4}$, ja sehr nahe an $\frac{6}{7}$ des Cirkels begriff, wodurch das Proscenium noch mehr verengt, und die Seitensitze in Bezug auf die Bühne noch mehr zurückgeschoben wurden als in dem $\frac{3}{4}$ Cirkel. Es erhellt hieraus, dass die Form des griechischen Theaters, weit entfernt, nach Weinbrenners Meinung, sich für den Gebrauch der unsrigen am nächsten zu eignen, für uns gerade die nachtheiligste und verwerflichste von allen ist. Für die dramatischen Darstellungen der Griechen mochte sie eher geeignet seyn; da ihre Bühne ausserordentlich kurz war, nur kaum $\frac{1}{7}$ des Durchmessers der Orchestra zur Tiefe hatte, und folglich auch von den Seiten aus fast ganz übersehen werden konnte, was bei so tiefer Bühne, wie die unsrigen sind, unmöglich gewesen wäre. Ueber dies traten nur die tragischen und komischen Schauspieler auf derselben auf; die Thymeliker aber, die Tänzer, Mimiker und Sänger, handelten in der Orchestra (dem heutigen Parterre), und konnte also von allen Seiten bequem gesehen werden. — Da wo die übrigen Ecken der Quadrate die Kreislinie der Orchestra berührten, wurden die Treppen nach den amphitheatralischen Sitzen angelegt. Dies waren die Bestimmungen, welche bei den Griechen durch die Einschreibung der Quad-

rate in den Umkreis des Auditoriums ausgemittelt wurden *). Es bedarf wohl kaum der Erinnerung, dass diese Bestimmungsweise eine unbedeutende Spielerei war, ein Handgriff zum Behufe der Handwerker ausgedacht. Der denkende Architekt bedurfte dergleichen nicht; er hätte in jedem besondern Falle die Grösse der Orchestra und der Bühne nach ihrer Bestimmung, und gemäss den Mitteln, welche zur Erreichung seines Zweckes vorlagen, berechnet. Hr. Weinbrenner dagegen suchte die Griechen in dieser Spielerei noch zu überbieten; schrieb, statt dreier Quadrate, deren sechs ein, drei grössere und drei kleinere, und gab vor, mittelst derselben nicht nur die Grösse des Parterre, sondern noch mehrere der wesentlichsten Bestimmungen, die Dimensionen aller Haupttheile eines Theaters, gesucht zu haben. Er verweist auf seinen Entwurf des Carlsruher Theaters, bei welchem die Parterre-Grösse durch drei Quadrate, wie in den griechischen Theatern die Orchestra, gesucht sey. Es leuchtet ein, dass die Parterre-Grösse nicht durch Quadrate, sondern mittelst Anwendung des gesunden Menschenverstandes aus der Bestimmung des Parterre und aus seinen Beziehungen zu der Bühne gesucht werden müsse. Ueberdies wurde nicht einmal in den griechischen Theatern die eigentliche Grösse der Orchestra durch die eingeschriebenen Quadrate gesucht, sondern nur die Gränzlinie derselben gegen die Bühne **). Dagegen sucht er durch

---

*) Eben so wurden in den römischen Theatern die Gränze der Scene, und die Anfänge der Treppen durch drei, in den Umkreis des Theaters eingeschriebene, gleichseitige Dreiecke gesucht. Auf ähnliche Weise suchte man im Mittelalter, bei Entwerfung gothischer Münster, die wichtigsten Dimensionen durch mehrere Dreiecke, die in ein grösseres eingeschrieben wurden, zu bestimmen. Auf die Breite der Kirche als Basis wurde ein gleichseitiges Dreieck construirt, dessen Scheitel die Höhe des Schlusssteins des Mittelschiffs bezeichnete. Zwei kleinere Dreiecke, in jenes grössere eingeschrieben, bestimmten die Höhe der Seitenschiffe, und der Widerlager der Gewölbe. Auch dies war ein blosser Handgriff für den Handwerker, den Steinmetzen; obwohl man heute tiefe und geheimnissvolle Weisheit darin ahnen will. Der unterrichtete Baukünstler suchte jene Bestimmungen aus mechanischen Gründen und aus der Natur des gegebenen Materials abzuleiten.

**) Hr. Weinbrenner hat die Art wie, nach Vitruvs Beschreibung, die Quadrate eingeschrieben wurden, durchaus nicht begriffen, und demnach die griechische Construirung nicht einmal richtig angewendet. Im Widerspruche mit dem klaren Sinne des Textes, beschuldigt er dreist alle Ausleger des Vitruvius, und sogar die gelehrten

die der Bühne zunächst gelegene Seite von einem der kleinern Quadrate die Gränzlinie der Bühne und des Prosceniums, und bestimmt durch die Länge dieser Seite zugleich die Weite der Bühnenöffnung, ja sogar die ganze Höhe des Auditoriums. Durch die grössern Quadrate sucht er die Gränze der ersten Rangloge zu finden, und — was unglaublich scheinen dürfte — will das Maximum der Bühnentiefe durch die Länge einer Seite dieser Quadrate abmessen. So bildete er die Methode der Griechen weiter aus, und strebte auf diesem Wege Dinge zu bestimmen, welche sie durch todte Quadrate zu bestimmen nie gewagt haben würden. Uebrigens hat er es mit diesem Spiele mit Quadraten wohl nicht ganz ernstlich gemeint; denn das Auditorium seines Theaters ist, ganz nach der Vorschrift Saunders, nach dem Dreiviertel-Cirkel gebildet. Er bemüht sich zwar, diese Uebereinstimmung als natürliches Ergebniss seiner, nach griechischer Weise gesuchten Bestimmungen darzustellen, sagend: durch diese vermittelst der Quadrate gesuchten Dimensionen stimme der Anfang des Prosceniums gerade mit dem Versuche von Saunders überein, welcher beob-

---

Archäologen Rhode und Stieglitz, sie hätten die bezügliche Stelle nicht verstanden; während er sogleich den Beweis liefert, dass er selbst den Sinn derselben gänzlich verfehle, ja nicht einmal die Bedeutung des Wortes *imus* kenne. Die Stelle Vitruvs: *Ipsius autem theatri conformatio sic est facienda, uti quam magna futura est perimetros imi, centro medio collocato, circumagatur linea rotundationis, in ea que quatuor scribantur trigona etc.* (d. i. die Gestaltung des Zuschauer-Raumes selbst aber ist in solcher Weise zu bilden, dass, je nach der Grösse, welche dem Umkreise des untersten Theils desselben bestimmt ist, die Kreislinie, nach bezeichnetem Mittelpunkte, ringsherum geführt werde; in diese nun schreibe man vier Dreiecke ein etc.), diese Stelle, wo *perimetros imi* offenbar den Umkreis des untersten Theils, d. i. des Parterre (der antiken Orchestra), bedeutet, übersetzt er so: Dass man in die Grösse des *ganzen* Theaters jene Figuren beschreiben, und dadurch die Grösse der Orchestra findeu solle. Er will demnach, dass die Dreiecke oder Quadrate in den äussern Umkreis des Auditoriums eingeschrieben werden sollen. Um diese Auslegung zu rechtfertigen, sagt er noch, er wüsste nicht, zu welchem Zwecke Vitruv jene Figuren in die Theaterfläche beschreibt, wenn er nicht die Grösse von dem Umkreise der Orchestra dadurch suchen oder bestimmen wollte. Indessen gibt doch Vitruv als Zweck jener Einschreibungen deutlich an, dass diese Dreiecke oder Quadrate dazu dienen, die Gränzlinie der Orchestra gegen die Bühne hin, und die Punkte, wo die Treppen angelegt werden sollen, zu bestimmen.

achtete, dass man, in einer Cirkelform von 100 Fuss, auf 17 Fuss vom Diameter am besten sprechen, und den in der Cirkelform befindlichen Personen am vernehmlichsten werden könne. Allein offenbar war sein Verfahren umgekehrt; der Entwurf Saunders wurde zum Grunde gelegt, und dann mehrere Quadrate auf eine willkührliche, von der alten griechischen Weise ganz verschiedene Art in die Umkreise der willkührlich bestimmten Rückwände der Logenreihen eingepasst *).

Durch diese künstliche Darstellung wurde die nachtheiligste aller Theaterformen mit dem Nimbus des griechischen Alterthums umgeben, durch eine Art von architektonischer Mystik wichtig gemacht, und als vortrefflich angepriesen. Die Folge war, dass diesem Lobe beigestimmt wurde, und mitunter von vielgeltenden Stimmen. Viel mochte hiezu auch dreistes Selbstlob und Herabsetzung anderer berühmter Theater beigetragen haben. So wird in dem angeführten Werke der Zweifel geäussert, dass in irgend einem Theater jedem Theile des Auditoriums auch die geringste Articulation der Stimme vernehmlicher als in dem Carlsruher seyn werde. — Dass dem nicht so seyn könne, geht aus oben geführtem Beweise von den grossen akustischen Nachtheilen, welche mit der reinen Cirkelform verbunden sind, hervor. Auch wurden diese Nachtheile von unbefangenen Beobachtern bald erkannt, verwirrender Nachhall und Undeutlichkeit wahr genommen.

Dennoch wurde die Form des $\frac{3}{4}$ Cirkels bald von neuem angepriesen; obwohl nur aus optischen Gründen. Nicht lange nach Weinbrenners Werk erschien ein bei weitem gehaltvolleres, von dem K. P. Ober-Hofbauinspector Langhans **), welches die bisher gemachten Vorschläge über Theaterformen, und darunter auch die von Saunders und Weinbrenner, einer mehr oder weniger genauen Prüfung unterwirft. Der Verfasser erkennt zwar die Nachtheile, welche der $\frac{3}{4}$ Cirkel in akustischer Hinsicht mit sich führt; allein so

---

*) Auch die amphitheatralische Zurücksetzung der obern Logenreihen sucht Hr. W. als eine Wiederbelebung der antiken Anordnung mit Gradinen darzustellen; da doch schon längst die ausgezeichnetsten Theater in Paris zurückgesetzte Logenreihen hatten, und auch Saunders diese Einrichtung anempfiehlt.

**) Ueber Theater, oder Bemerkungen über Katakustik in Beziehung auf Theater. 4.° Berlin 1810.

gross war das Ansehen und die Geltung dieser Form, dass er sie nicht zu verwerfen wagte, vielmehr sie als sehr vortheilhaft in optischer Hinsicht lobte, ihr nachrühmte, dass durch sie die möglichst vortheilhafte Entfernung der Zuschauer von der Scene bewirkt werde, und bloss darin Weinbrenner und seine Vorgänger tadelte, dass sie die amphitheatralische Zurücksetzung der obern Logenreihen auch auf den Seiten durchgeführt hätten, wodurch viele Zuschauer so sehr zurückgeschoben würden, dass sie von der Bühne wenig oder gar nichts sehen könnten. Er stellt sofort ebenfalls die Form des $\frac{3}{4}$ Cirkels als die vortheilhafteste auf, schlägt aber vor, die obern Logenreihen auf solche Art nach einem erweiterten Umkreise zurückzusetzen, dass sie sich auf beiden Seiten wieder an die Ecke des Prosceniums anschliessen, und räth, den akustischen Nachtheilen der reinen Cirkelform dadurch zu begegnen, dass man ihre Fähigkeit, den Schall zu concentriren und Echo zu bewirken, mittelst horizontaler Krümmung der Logenbrüstungen, oder mittelst Bekleidung derselben, so wie der Rückwände, mit erhabenen Balustern oder Rosetten vernichtete. Dass es zweifelhaft sey, ob durch solche Mittel die Nachtheile, welche mit der Hauptform verknüpft sind, ganz gehoben werden dürften, ist schon oben gesagt worden, so wie, dass die Brustlehnen der Seitenlogen, welche, vermöge ihrer Richtung und ihrer Nähe beim Schallcentrum, von allen Flächen des Auditoriums allein fähig sind, den Schall nach dem Hintergrunde zu reflectiren, durch dergleichen für diesen wichtigen Zweck fast gänzlich unnütz gemacht werden. Dieser Zweck aber kann, nach dem obigen, nur durch geradlinigte Seiten erreicht werden.

Auch wird dadurch, dass man die obern, nach erweiterten Kreisen gebildeten Logenreihen wieder an die Oeffnung des Prosceniums anschliesst, ein immer noch bedeutendes Zurückweichen der Seitenlogen, besonders in einiger Entfernung von der Bühne, doch nicht zu vermeiden seyn, wie *Fig. 1* zeigt. Dieser Nachtheil ist mit der Cirkelform, mit der hufeisenähnlichen, und überhaupt mit allen Formen, deren Seiten gekrümmt sind, unausweichlich verknüpft; da schon in der ersten Logenreihe, wenn sie nach derselben gebildet ist, für die Zuschauer auf den Seiten ein Theil der Bühne verdeckt bleibt. Und doch behauptet der Verfasser, dass man sich der $\frac{3}{4}$ Cirkelform mit so grossem Vortheile für Optik bedienen könne, und dass durch dieselbe die möglichst vortheilhafte Entfernung der Zuschauer von der Scene bewirkt werde. Er

leitet diese Behauptung aus einem sonderbaren Grunde ab. Nachdem er den Halbcirkel als Theaterform verworfen, weil in derselben — in dem Falle, wo der Schauspieler seinen Standpunkt dicht an der Seitenwand des Proscениums hätte — der Zuschauer in der gerade gegenüber befindlichen Seitenloge, zunächst der Bühne, um die ganze Länge des Diameters, also unverhältnissmässig weiter von dem Redner entfernt wäre, als der Zuschauer im Hintergrunde, stellt er für die Bildung der Theaterformen folgende Regeln auf:

1) » Die Plätze, auf denen man nicht sieht, müssen vermieden werden. « (Es ist aber offenbar, dass in der vom Verfasser vorgezogenen Kreisform diese Plätze nicht zu vermeiden sind, wenigstens nicht solche, auf welchen — besonders in den obern, zurückgesetzten Logenkreisen — ein grosser Theil der Bühne den Blicken der Zuschauer verdeckt bleibt.)

2) » Die Plätze zu den beiden Seiten der Bühne dürfen nicht so weit » entfernt werden, als die im Hintergrunde; weil dadurch die Unbe- » quemlichkeit, welche die Zuschauer auf denselben haben, alle Scenen » und Scenenbilder von der Seite zu sehen, vermehrt wird. « (Diese Forderung des Verfassers wird am besten in den nach der Länge ausgedehnten Theaterformen erreicht.)

3) » Darf die Oeffnung der Bühne nicht so gross seyn, dass schon dadurch » die Richtung der Schauspieler gegen die Zuschauer an der Seite der » Bühne nachtheilig werden kann, und vornehmlich die Deutlichkeit » und Fortpflanzung des Schalles gehindert wird. « (Die langgedehnte Form der Theater überhebt, bei ihrer Geräumigkeit, den Architekten der Nothwendigkeit, die Oeffnung der Bühne sehr weit zu machen, und damit dem Schalle zu gestatten, sich gleich am Orte seiner Entstehung all zu sehr ins Weite zu verbreiten und zu zerstreuen.)

» Um nun also — fährt der Verfasser fort — einem guten Verhältnisse » näher zu kommen, würde es, meines Erachtens, nicht gefehlt seyn, die » Breite eines Theaters darnach zu bestimmen, dass man *die Entfernung der » Rückwand des Theaters vom Schauspieler, und jene der einen Seite der Bühne » von dem entgegengesetzten Zuschauer seitwärts zunächst der Bühne, gleich » mache*, damit der Zuschauer auf der Seite in keinem Falle zu weit von dem » Schauspieler entfernt werde. Diesem Verhältnisse entspricht die blosse Halb-

» cirkelform nie; weit mehr aber die Form, welche $\frac{3}{4}$ eines Cirkels geben. « Sofort nimmt er die Form des $\frac{3}{4}$ Cirkels als die beste an, meinend, dass, wenn man bei dieser Form die Oeffnung der Bühne auf 60 Fuss annehmen wolle, man ohne Nachtheil für die Optik ein Theater von 70 Fuss Breite und 52 Fuss Tiefe erhalten werde, in welchem die Zuschauer auf der Seite unter keiner Bedingung weiter vom Schauspieler würden gebracht werden, als jene im Hintergrunde; da der etwaige Standpunkt des Schauspielers dicht bei einer Prosceniumswand ebensoweit von der gegenüber liegenden Seitenloge als von der Mittelloge wäre. Er zieht hieraus den Schluss, dass der Vortheil der $\frac{3}{4}$ Cirkelform darin liege, dass der Zuschauer auf der Seite nie weiter vom Schauspieler seyn könne als jener im Hintergrunde, und dass dieses Verhältniss also gleich gut in Rücksicht auf Optik und Akustik sey. Ein Blick auf *Fig. 1* lehrt, dass dieser Vortheil in einem länglichen Theater mit geraden Seiten in viel höherem Grade erreicht werden könne, als in einem cirkelförmigen. Wenn z. B. der Schauspieler nahe vor der Prosceniumswand *X Q* steht, so sind die Zuschauer in den gegenüberliegenden Seitenlogen bei *de* nicht allein nicht entfernter, sondern viel näher bei ihm, als jene im Hintergrunde *N*. Auch wird den Zuschauern in den Seitenlogen einer, innerhalb der Coulissenlinien sich bewegenden Theaterform die Unbequemlichkeit, alle Scenen und Scenenbilder von der Seite zu sehen, in viel geringerem Grade zu Theil, als jenen, welche sich in den Seitenlogen eines nach dem Kreise geformten Theaters von gleicher Bühnenöffnung befinden; da erstere mehr den Coulissen gegenüber placirt sind.

Man sieht, dass auch in dieser Hinsicht die reine Cirkelform nichts gewähret, was nicht auch die länglichen Theater, die eliptischen und die hufeisenförmigen, wenigstens eben so gut, die in *Fig. 1* verzeichneten aber noch viel besser darböten. Nur der einfache Halbkreis steht hier zurück, und des Verfassers Protestation gegen die Anwendung desselben ist in dieser Beziehung gegründet; nur zieht er aus der Beobachtung, dass der $\frac{3}{4}$ Cirkel den fraglichen Nachtheil des Halbkreises nicht theile, den übereilten Schluss, dass demnach diese Form die vortheilhafteste seyn müsse; nicht erwägend, dass noch mehrere andre Formen ebenfalls frei von jenem Nachtheile sind.

§. 3.

Von der Anordnung der Logen-Reihen.

Seit lange ist das Zurücksetzen der obern Logenreihen im Brauche. Es ist nicht zu leugnen, dass die amphitheatralische Anordnung einen schönern Anblick gewährt, als die senkrechte Uebereinanderstellung der Logen. Die weitern Vortheile, welche man als Folgen derselben rühmt, sind diese: *Erstens werden durch die Zurücksetzung und die daraus folgende Vergrösserung des Umkreises mehr Plätze gewonnen.* Dagegen werden die Zuschauer im Hintergrunde (wenn die Zurücksetzung bedeutend ist, und der erste Rang schon ziemlich fern von dem Proscenium zurück weicht) weiter von der Scene entfernt, was für die oberste Logenreihe in akustischer Hinsicht nicht ganz unbedeutend ist; auf der Seite aber werden sie dadurch immer mehr hinter die Coulissenlinie zurückgeschoben, was wenigstens bei der Kreisform, bei der hufeisenähnlichen, und überhaupt bei allen Formen mit gekrümmten Seiten nie gänzlich vermieden werden kann. *Zweitens werden die Zuschauer in den obern Reihen dadurch in eine vortheilhaftere Stellung gegen die Bühne gebracht, indem sie alsdann nicht so sehr senkrecht auf dieselben herabsehen.* Dieser Vortheil wird auf den Seiten fast gar nicht, im Hintergrunde aber in nicht bedeutendem Grade erreicht; da man die Logen doch nicht so weit zurücktreten lassen kann, dass eine merklich vortheilhaftere Aenderung der Sehwinkel dadurch bewirkt werden könnte. Indessen ist dieser Grund in anderer Hinsicht nicht unwichtig, wovon unten. *Drittens können die von der Decke zurückgeworfenen Schallstrahlen ungehindert auf die Zuhörer in den Logen gelangen.* Dieser Vortheil ist nur für die zwei obersten Logenreihen zu erreichen; für die zwei untersten ist er ohne Bedeutung; da der reflectirte Schall, im Vergleiche mit dem directen, auf zu langen Wegen zu den dortigen Zuschauern gelangt. Ja auch für die oberste Logenreihe findet der erwähnte Vortheil nicht Statt; da diese unmittelbar die Decke über sich hat. Dagegen ist für diese oberste Logenreihe (im Falle schon der Hintergrund des ersten Rangs weit von dem Rande der Bühne entfernt ist) mit der Zurücksetzung der Nachtheil verbunden, dass die Zuschauer weiter von dem Entstehungspuncte des Schalles entfernt werden, was bei so grosser Entfernung (70 bis 75, wohl auch 80 Fuss), wo der directe Schall schon sehr schwach wird, von grosser Bedeutung

ist. Hier hängt es oft von vier Fuss mehr oder weniger Entfernung ab, ob der Schauspieler noch zu verstehen seyn wird, oder nicht. Auch ist nicht ausser Acht zu lassen, dass die durch gewöhnlichen Redeton erschütterte Luft auf eine Entfernung von 65 — 70 Fuss nicht mehr mit voller Stärke vibrirt, und demnach auch sich nicht mehr so kräftig anzustemmen vermag, als nöthig wäre, um eine recht bedeutende Reaction zu bewirken. Wie aus andern Gründen die amphitheatralische Anordnung zweckmässig und nothwendig werden könne, soll unten gezeigt werden.

Sollen vor den amphitheatralisch angeordneten Logenreihen Gallerien angebracht werden, so lege man wenigstens keine Gallerie vor die erste Rangloge. Man bringe vielmehr diesen Rang in die Stelle, welche bisher immer der ersten Gallerie angewiesen worden ist. Hiezu ladet mehr als ein gewichtvoller Grund ein. Erstens sind die Plätze auf der ersten Gallerie weniger über den Schauspieler erhöht, was in optischer und akustischer Hinsicht von Vortheil ist. Zweitens sind die Sitze des Hintergrundes hier dem Schallcentrum und der Scene näher. Drittens sind die Seitensitze mehr nach der Mitte hereingebaut, befinden sich mehr innerhalb der Coulissenlinien, und gewähren demnach den grossen Vortheil, die Bühne mit voller Bequemlichkeit in ihrer ganzen Ausdehnung übersehen zu können. Gründe genug, den ersten Logenrang in die Stelle zu rücken, welche bisher immer der ersten Gallerie angewiesen wurde. Er wird von den vornehmsten Ständen eingenommen; diese bezahlen ihre Plätze am theuersten; ihnen gebührt also auch die vortheilhafteste Stellung für Gesicht und Gehör. Auch wird denselben durch eine vorgebaute Gallerie die Aussicht auf das Parterre sehr bedeutend geschmälert; und wie unangenehm ist es nicht, dicht vor der Nase die Köpfe so vieler Personen zu haben, durch das Geräusch der Eintretenden, und in jedem Zwischenacte durch das nahe Geplauder gestört zu werden.

Der ersten Gallerie werde demnach ihr Platz senkrecht über der ersten Rangloge angewiesen; der zweite Logenrang aber zurückgesetzt, über welchem dann eine zweite Gallerie, und hinter dieser ein dritter Rang folgen kann. Indessen ist es immer in jeder Hinsicht vortheilhafter, gar keine Gallerien anzulegen, und da wo dergleichen bestehen, sie mit dem dahinter befindlichen Logenrang zu vereinigen. Man erspart dadurch nicht nur die Brustlehne, welche diesen von jener scheidet, sondern man gewinnt auch bedeutend an

Raum; da die besondern Eingänge, welche durch die Logenränge nach den Gallerien führen, nun zur Placirung von Zuschauern verfügbar werden; nicht zu gedenken, dass die Brustlehne jedes Logenrangs auf den Seiten nicht parallel mit jener der vorgelegten Gallerie laufen darf, sondern sich derselben immer mehr nähern, und an dem Proscenium mit ihr zusammentreffen muss; damit die Seitenlogen nicht zu sehr hinter die Coulissenlinien zurückgeschoben werden. Diese unumgänglich nothwendige Anordnung hat zur Folge, dass die Gallerien sich auf den Seiten sehr verengen, und bei dem Proscenium in eine Spitze auslaufen, so dass viel unbenutzbarer Raum entsteht, welcher allmählig zu schmal für zwei Sitzreihen wird, und am Ende nicht einmal für eine breit genug bleibt.

Was nun die Anlage der Logenränge betrifft, so ist bei jedem insbesondere zu bestimmen, wie weit die Mittelloge, oder die Brüstung des Hintergrundes von dem Standpuncte des Schauspielers (d. i. von der Gränzlinie der Bühne und des Prosceniums) entfernt werden dürfe, welche Richtung den Seiten, welche Tiefe den Logen zu geben sey, in welcher Höhe der Boden gelegt, und nach welcher Steigung die Sitzreihen hinter einander erhöht werden müssen.

Der erste Logenrang soll die besten Plätze für die ausgezeichnetsten Zuschauer darbieten. Diese dürfen verlangen, dass alle Plätze dieses Ranges so angelegt seyen, dass von ihnen aus alle Darstellungen auf der Bühne ganz bequem gesehen, alles dort Gesprochene auf das deutlichste gehört, das Mienenspiel der Schauspieler beobachtet, ihr leises Selbstgespräch noch vernommen werden könne.

Sollen diese Vortheile auch für dic Zuschauer auf den hintersten Sitzen erreichbar bleiben, so darf die Brüstung des Hintergrundes nicht weiter als 50 bis 53 rheinländische Fuss (15,70 bis 16,70 Meter) von dem Standpuncte der Schauspieler entfernt werden, und die Seiten müssen sich, aus den oben (§. 1) angegebenen Gründen, gegen die Axe neigen. (Vergl. Grundriss von *Fig. 3.*) Die Bestimmung der Tiefe und der Anzahl der Sitzreihen hängt zum Theile von den Verhältnissen ab. Sind in einer Stadt viele Leute, welche vermöge ihres Ranges oder ihres Reichthums zur ersten Classe gehören, und demnach bei dem Besuche des Theaters den ersten Logenrang in Anspruch nehmen, so muss man suchen, denselben so geräumig wie möglich zu machen,

was nur thunlich ist, indem man dem Hintergrunde eine möglichst bedeutende Tiefe gibt; da man die Seitenlogen nicht tief anlegen darf, theils um die dortigen Zuschauer auf den hintern Sitzen nicht zu weit hinter die Coulissenlinie zu bringen, theils weil dieselben die Bühne zur Seite haben, und also, bei dem Hinblicke nach derselben, nicht leicht über die Köpfe der vordern Zuschauer wegsehen können, wenn diese zu weit vor ihnen sitzen. Die Logen des Hintergrundes werden schon viele Menschen fassen können, wenn man ihnen eine Tiefe von 13 rheinl. Fuss (4,08 Meter) gibt, in welchem Falle sechs Personen hinter einander Platz finden würden. Der Bequemlichkeit beim Aus- und Eingehen wegen wären nur fünf Sitze hinter einander anzubringen, wo dann für eine sechste Person noch Raum zum Stehen bliebe. Diesen fünf Sitzen muss zusammen eine Steigung von wenigstens 2 Fuss 6 Zoll gegeben werden, wenn man die Möglichkeit will, dass die Zuschauer bequem über einander weg nach der Bühne sehen können, und dass der Schall durch die Köpfe der vordern nicht gehindert werde, zu den Ohren der hintern zu gelangen. Auf den Seiten wird man, aus oben angegebenen Gründen, die Zahl der Sitzreihen nach und nach müssen abnehmen lassen, deren zuerst nur vier, und gegen die Bühne hin nur drei anbringen können. Diese Sitzreihen müssen eine stärkere Steigung erhalten als jene im Hintergrunde; so dass die dritte in den Seitenlogen wenigstens in dieselbe Höhe komme, welche die hinterste in der Mittelloge hat. Ja die Erhebung, welche in der Mittelloge hinreicht, um den hintersten Zuschauern die freie Aussicht über die Köpfe ihrer Vordermänner weg nach der Vorbühne zu gewähren, wird für manche Plätze in den Seitenlogen nicht einmal genügen, und zwar aus doppeltem Grunde. Erstens: je näher bei der Bühne die Zuschauer sich befinden, um so steiler werden ihre nach dem Standpuncte des Schauspielers gerichteten Augenstrahlen, und um so höher müssen sie sich demnach über ihre Vordermänner erheben. Der in der Mittelloge bei *A* (*Fig. 3*, im Grundriss und Durchschnitt) befindliche Zuschauer wird über den bei *B* an der Brüstung sitzenden bequem wegsehen können. Dem in der Seitenloge bei *S* sitzenden wird dies unmöglich seyn; seine viel steilern Gesichtslinien werden durch den Zuschauer bei *R* aufgehalten; er wird, über diesen wegblickend, kaum den Kopf des Schauspielers erblicken, und sich aufrecht stellen müssen, um die ganze Gestalt desselben übersehen zu können, wie die (im Durchschnitte) nach *R*, *S* und *o* gezogenen Linien zeigen. Immer

grösser wird dieser Nachtheil in jedem höhern Logenrang, wie die nach *P* gezogene Linie sichtbar macht. Dieselben Hindernisse, welche die Gesichtslinien hemmen, stören auch den freien Zugang des Schalles.

Zweitens finden sich die Zuschauer auf den vordersten Plätzen der Seitenlogen, in Bezug auf die in diagonaler Richtung hinter ihnen sitzenden, viel weiter vorgeschoben als es in der Mittelloge der Fall ist, und sie halten also weit mehr die Gesichtslinien derselben auf. Wenn z. B. der Zuschauer in *A*, in der Mittelloge *(Fig. 3)*, bei einer Erhebung von 2 Fuss 6 Zoll, über den, etwa 9 Fuss vorwärts, an der Brüstung in *B* sitzenden hinweg auf die Vorbühne sehen kann, so wird es dem auf der Seite in *a* befindlichen, obwohl bei gleicher Erhebung, unmöglich seyn, über den etwa 20 Fuss vorwärts sitzenden Zuschauer *C* hinweg nach demselben Orte zu sehen; sein Augenstrahl wird, auch nach Beseitigung des hindernden Zuschauers, durch die Brüstung aufgehalten, wie *Fig. 4* deutlich macht.

Der Umstand, dass ein Hinderniss den Hinblick nach einem bestimmten Puncte in der Tiefe um so mehr aufhält, je weiter es vorwärts gerückt wird, wirkt immer nachtheiliger in jedem höhern Logenrang, wo die Gesichtslinien immer steiler in grössere Tiefe gehen. Darum ist es nothwendig, dass in jedem höhern Logenrange das Vorwärtsrücken der Hindernisse immer mehr vermieden werde, was dadurch zu erwirken ist, dass man die Seiten immer mehr nach der Coulissenlinie zurückrückt, wodurch natürlich auch der Hintergrund der Logenränge in immer grössern Kreisen zurückweicht, und eine amphitheatralische Anordnung derselben ensteht. Wie diese Anordnung den Vortheil gewähre, dass die an der Brüstung sitzenden Personen, in Bezug auf die in diagonaler Richtung hinter ihnen befindlichen, nicht mehr so weit vorwärts geschoben werden, zeigt der Grundriss von *Fig. 3.*

Wenn z. B. ein bei *a* an der Rückwand des zweiten Ranges befindlicher Zuschauer in der Richtung *a C* nach der Bühne sieht, so wird er viel leichter über den Kopf der an der Brüstung desselben Ranges, bei *D*, sitzenden Person wegblicken können, als wenn dieselbe um etwa 5 Fuss weiter vorwärts bei *C* sässe, was der Fall wäre, wenn die Brüstung des zweiten Rangs sich senkrecht über jener des ersten befände *). Desgleichen wird der an der Rückwand des

*) In dieser Hinsicht möchte es also besser seyn, die Brüstung des ersten Rangs

dritten Rangs bei *f* befindliche Zuschauer im Hinblicke nach der Bühne weit weniger durch die an der Brüstung bei *E* sitzende Person gehindert, als wenn diese Brüstung senkrecht über der des zweiten Ranges stände, in welchem Falle die hindernde Person um mehr als 8 Fuss weiter vorwärts nach *D* gerückt werden würde.

Aus demselben Grunde, da nämlich, bei halbkreisförmigen Brüstungen, die Entfernung derselben von der Rückwand, von der Mittelloge aus nach den Seiten hin, immer grösser wird *), wäre es zweckmässiger, die Brüstungen des Hintergrundes, statt nach reinen Halbkreisen, lieber nach gedrückten Kreisen (Korbbögen, *anses de panier*) zu construiren, um wenigstens für diesen den Vortheil zu erzielen, dass in den der Bühne gegenüber gelegenen Logen die Entfernung zwischen den Zuschauern an der Rückwand und jenen an der Brüstung sich immer gleich bleibe, wenigstens nach den Seiten hin nicht bedeutend grösser werde als sie in der Mittelloge ist. So wäre z. B. der Zuschauer in *k*, seitwärts an der Rückwand des vierten Ranges, von der nach dem gedrückten Bogen *M m* construirte Brüstung nicht weiter entfernt als der in der Mitte bei *K* befindliche, und würde demnach auch keinen höhern Standpunct als dieser nöthig haben. Wäre die Brüstung aber nach dem reinen Kreise *M n* gebildet, so würde der vordere Zuschauer nach *n*, um $3\frac{1}{2}$ Fuss weiter vorwärts, gerückt werden.

Dieser Vortheil wird für jeden höhern Logenrang wichtiger, und allen in desto grösserm Maasse zu Theil, je flacher die Korbbögen sind, nach welchen ihre Brüstungen construirt worden.

Sind die Brüstungen nach dem Halbkreise construirt, so kann man den der Bühne gegenüber liegenden Logen nicht durchaus gleiche Tiefe geben; diese muss nach den Seiten hin immer mehr vermindert werden; eben damit die hintersten Zuschauer in diagonaler Richtung nicht zu weit hinter die vor-

---

nicht nach der Axe zu neigen, sondern sie ebenfalls parallel mit derselben, durch den Punct *D* zu führen, da die Rückwand dieses Rangs senkrecht unter der des zweiten steht; wenn man es nicht vorziehen sollte, die Zahl der Sitzreihen zwischen *x* und *y* zu vermindern, etwa auf drei zu reduciren.

*) In sofern nämlich diese Entfernungen nicht nach den Radien, sondern in paralleler Richtung mit der Axe gemessen werden. Vergleiche die Linien *K M* und *k n*.

dersten zurückgeschoben werden. Je flacher dagegen die Korbbögen der Brüstungen sind, desto mehr wird man die Rückwand parallel mit denselben führen, und demnach in allen Logen des Hintergrundes eben so viele Sitzreihen, und mit eben so viel Bequemlichkeit anbringen können, wie in der Mittelloge.

Ein nach solchen Formen gebildetes Auditorium gewährt allerdings kein so angenehmes Aussehen als eines mit halbkreisförmigem Hintergrunde; allein da das Auditorium kein Gegenstand des Beschauens und des Gefallens seyn soll, so möchte wohl das Zweckmässigere hier unbedenklich dem Schöneren vorzuziehen seyn.

Soll also allen der Bühne gegenüber gelegenen Logen durchweg gleiche Tiefe und Geräumigkeit gegeben, und dabei auch den hintersten Zuschauern in allen diesen Logen die Aussicht auf die Vorbühne ungeschmälert erhalten werden, so bleibt nur die Alternative, entweder die Brüstung des Hintergrundes nach möglichst flachen Korbbögen zu construiren, oder (wenn man den Halbkreis vorziehen sollte) die Steigung aller Sitzreihen nicht bloss nach dem Bedürfnisse der Mittelloge zu berechnen, sondern sie nach den Seiten hin immer steiler anzulegen; damit die an der Rückwand befindlichen Zuschauer über die immer weiter vortretende Brüstung und die an derselben sitzenden Personen wegsehen können. In Gefolge solcher Anlage müsste aber der Plafond der Logen ungemein hoch hinaufgerückt werden, was nicht Statt finden kann; da mehrere Ränge übereinander nothwendig sind, um eine auch nur mässige Menschenmenge unterbringen zu können.

In den Seitenlogen der höhern Ränge ist es vollends unmöglich, den hintersten Zuschauern in optischer Hinsicht Genüge zu leisten; hier, besonders im dritten und vierten Rang, kann nur den Personen auf der ersten und zweiten Sitzreihe die Aussicht auf die Vorbühne verschafft werden, wie oben gezeigt worden.

Diese übele Stellung und Ungeräumigkeit der Seitenlogen gibt einen Grund mehr und zwar den wichtigsten her, alles auf den Hintergrund zu berechnen, vorzüglich diesen geeignet zu machen, so viel Menschen wie möglich zu fassen; d. h. die der Bühne gegenüber gelegenen Logen so tief wie möglich zu machen, aber auch die Möglichkeit zu bewirken, von den hintersten Sitzen bequem über die vordersten weg nach der Vorbühne zu sehen, ein Vortheil, welcher, wie

gesagt, um so vollständiger erreicht wird, je flacher die gedrückten Kreislinien sind, welche die Brüstungen beschreiben.

Wir kehren nun zum ersten Logenrang zurück, und kommen zur Frage, in welcher Höhe der Boden desselben zu legen sey. Je vortheilhafter man das Parterre in optischer und akustischer Hinsicht einrichtet, d. h. je steiler man es ansteigen lässt, desto höher muss natürlich die erste Logenreihe hinauf gerückt werden. Da indessen eine zu hohe Lage über der durch den Mund des Schauspielers gehenden Horizontal-Ebene für die Zuschauer, besonders auf den hintern Sitzreihen und in den Seitenlogen, in akustischer und optischer Beziehung nachtheilig ist; da ferner die erste Rangloge die besten Plätze sowohl für Gesicht als Gehör darbieten soll, so darf das Parterre nicht auf Kosten derselben begünstigt werden. Und wenn man auch den ersten Rang ungewöhnlich hoch hinauf rücken wollte, so würde man in Gefolge dessen eine Logenreihe weniger anbringen können, und dadurch die Capacität des Theaters vermindern. Man lege demnach die Balkenlage, welche den Boden der ersten Logenreihe bilden soll, nicht unter zwei, und nicht über vier rhein. Fuss über die durch den Mund des Schauspielers gehende Horizontalebene *). Da die Steigung der Sitze für diesen Rang oben zu 2 Fuss 6 Zoll bestimmt worden, und da der Plafond hoch genug seyn muss, damit die grössten Personen auf der höchsten Gradine mit bedecktem Haupte nicht anstossen, wozu 6 Fuss 6 Zoll über dieser Stufe mehr als genügen, so ergeben sich als ganze Höhe des ersten Logenrangs 9 rhein. Fuss (2,82 Met.), womit zugleich die Lage des Bodens für den zweiten Rang bestimmt ist.

Da der zweite Logenrang immer noch verhältnissmässig gute Plätze darbieten soll, besonders in Städten, wo die Zahl der durch Rang, Reichthum und Bildung ausgezeichneten Bewohner so gross ist, dass sie in der ersten Logenreihe nicht alle aufgenommen werden können, so entferne man die Brüstung des Hintergrundes, aus optischen und akustischen Gründen, nicht weiter als 53 bis 55 rhein. Fuss (16,62 bis 17,25 Met.) vom Standpuncte des Schauspielers. Von der Richtung, welche den Seiten zu geben, ist schon oben gesprochen worden. Zur Tiefe gebe man dem Hintergrunde

*) Bei dieser Bestimmung ist die Höhe des Mundes über dem Fussboden der Vorbühne zu fünf rheinl. Fuss angenommen.

11 Fuss (3 Met. 45 Cent.), genügend zu 5 Sitzreihen. Die vier ersten derselben lasse man, aus oben entwickelten Gründen, um wenigstens 3 Fuss (94 Cent.) ansteigen, wo dann die fünfte mit der vierten gleiche Höhe erhält, und zum Stehen bestimmt ist. Auf den Seiten bringe man zwei, höchstens drei Sitzreihen an, welchen aber ebenfalls wenigstens 5 Fuss Steigung gegeben werden muss. Da bei 6 Fuss Höhe die grössten Personen mit bedecktem Haupte noch Raum unter dem Plafond haben, so ergiebt sich auch für den zweiten Rang eine Gesammthöhe von 9 Fuss.

Die Brüstung des dritten Logenrangs entferne man nicht über 55 bis 57 Fuss (17,25 bis 17,88 Met.) von dem Standpuncte des Schauspielers (versteht sich, im Grundrisse). Die Richtung der Seiten ist oben schon besprochen worden. Eins von beiden: entweder müssen die Seitenlogen bis auf die Coulissen-Linie zurückgerückt werden, oder die Innhaber derselben werden den Zuschauern zwischen *g* und *h* die Aussicht nach der Vorbühne hindern. Im Hintergrunde können $10\frac{1}{2}$ Fuss (3,30 Met.) Tiefe zu 5 Sitzreihen noch genügen. Den 4 ersten derselben gebe man, in Betracht ihrer grossen Höhe über der Bühne, wenigstens $3\frac{1}{2}$ Fuss (1,10 Met.) Steigung; die fünfte erhalte gleiche Höhe mit der vierten, und sey zum Stehen während der Darstellung bestimmt. In den Seitenlogen werden nur die Zuschauer auf den zwei vordern Sitzreihen nach der Bühne sehen können, jenen auf der dritten, besonders gegen das Proscenium hin, wird dies nur theilweise und unter Anstrengung gelingen, sollten sie sich auch aufrecht stellen. Dass dieser dritten Gradine (ja sogar auch der zweiten, wenn man nur 2 Sitzreihen auf den Seiten anlegen wollte) die ganze Erhebung der Mittelloge ($3\frac{1}{2}$ Fuss) gegeben werden müsse, ist, nach obigen Gründen, der immer wachsenden Steilheit der Gesichtslinien wegen, und aus Rücksicht für die in diagonaler Richtung rückwärts sitzenden Zuschauer, unumgänglich nöthig *). Bei so steiler Erhe-

---

*) Die bedeutende Erhebung der Sitze, wie sie oben für die verschiedenen Logenränge angegeben ist, wird man nicht leicht in einem Theater finden, so wenig wie die davon abhängende Höhe der Logen zwischen Boden und Plafond. Diess beweist aber nichts gegen ihre Nothwendigkeit; ja es wäre rathsam, sie noch bedeutender anzunehmen. In den Theatern, wo sie geringer ist, sehen die hintern Zuschauer in den seitwärts gelegenen Logen wenig und mit mühsamer Anstrengung. Manche Architekten suchten ihre Theater durch viele Logenreihen auszuzeichnen; allein sie erkauften diese

bung sind, zur Sicherheit der Zuschauer, Schranken unentbehrlich; darum müssen hier, wie auch schon im 2ten und 1ten Rang, die Rücklehnen der vordern Sitze so hoch und stark gemacht werden, dass sie als Brustlehnen für die hintern dienen können. Des bequemern Durchganges wegen könnten diese Schranken auch aus einzelnen, senkrechten, hinlänglich starken Eisenstangen, mit beweglichen, zum Einhängen und Niederlassen eingerichteten Querstücken, bestehen.

Legt man den Plafond des dritten Rangs 6 Fuss höher als die oberste Gradine, so erhält dieser eine Höhe von $9\frac{1}{2}$ Fuss (2,98 Met.).

Die Brüstung der Gallerie (des vierten Rangs) lasse man in horizontaler Entfernung nicht weiter als 58 bis 60 Fuss (18,20 bis 18,83 Met.) von der Gränzlinie der Bühne und des Prosceniums zurückweichen, was für die vordern Zuschauer des Hintergrundes eine wirkliche Entfernung von 70 bis 73, und für jene auf der fünften Sitzreihe, von 80 bis 83 Fuss von dem Entstehungspuncte des Schalles ergiebt. Bedeutend weiter darf solche Entfernung auch nicht gehen, wenn nicht die gewöhnliche Rede unverständlich werden soll. Den 4 vordern Sitzreihen gebe man wenigstens 4 Fuss (1,26 Met.) Steigung. Die Tiefe derselben und den fünften Platz richte man wie im dritten Rang ein; desgleichen die Brüstung an den Seiten. Hier bringe man nur 2 Sitzreihen mit 4 Fuss Steigung an. Eine drittere würde, bis auf bedeutende Entfernung von der Bühne, unnütz seyn, nur die Aussicht nach den entferntern Theilen derselben, und zwar nur nach den gegenüber befindlichen Coulissen gewähren können. Dagegen gebe man (wenn das Theater so viele Menschen wie möglich fassen soll) dem Hintergrunde eine grössere Tiefe, etwa von 18 Fuss (5,65 Met.), wo man dann hinter den 5 vordern noch 4 Reihen von Plätzen zum Stehen anbringen könnte. Diesen müsste eine Steigung von 6 Fuss über die vierte Sitzreihe gegeben, und, um die erforderliche Höhe zu gewinnen, die Decke des Auditoriums durchbrochen werden. (Vergl. Fig. 3.) Diese selbst würde, wie der Plafond des dritten Rangs, mindestens 6 Fuss über die vierte der vordern Gradinen zu liegen kommen, was für die Gallerie eine Höhe von 10 Fuss ergäbe.

Auszeichnung durch sehr geringe Tiefe der Logen und durch zu flache Erhebung der Sitze; so dass die Zuschauer auf den hintern Plätzen in gleichem Maasse durch unbequemes Sehen und schlechtes Hören beeinträchtigt werden.

Das Auditorium würde demnach (wenn man den Boden des ersten Logenrangs 2 Fuss 4 Zoll über die durch den Mund des Schauspielers gehende Horizontalebene legte) von dem Proscenium bis an die Decke 47 Fuss (14, 91 Met.) hoch werden. Diese Höhe ist nicht zu gross (die meisten Theater von einigem Umfang sind höher); sie ist das natürliche Ergebniss der zweckmässigen Anlage der Logenreihen und ihrer Sitze *), und man könnte sie ohne Unbequemlichkeit noch um einige Fuss vermehren, um die Erhebung der Sitze in den Logen noch zu verstärken.

Noch einen fünften Rang anzulegen, wäre nicht rathsam, aus mehr als einer Rücksicht. Die Zuschauer im Hintergrunde würden zu weit vom Schallcentrum entfernt werden, und, weil zu hoch hinaufgerückt, nicht unter den Soffiten der Vorbühne weg nach den entferntern Theilen der Bühne sehen, jene an den Seiten aber nur auf der ersten Sitzreihe nach dem Proscenium blicken, kaum dieses sehen, und unter den Soffiten desselben noch weniger als die im Hintergrunde wegsehen können, um so weniger, je näher sie der Bühne kämen. Diese müsste ihnen fast ganz unsichtbar bleiben, und der ausserordentlichen Steilheit ihrer Gesichtslinien wegen würden sie die Schauspieler nur in sehr unangenehmer Verkürzung erblicken.

Wollte man, um Raum für einen fünften Rang zu gewinnen, die Höhe der vier untern geringer annehmen als oben bestimmt worden, so würde man eben so wenig zu einem gedeihlichen Resultate gelangen. Der Boden des ersten Rangs darf nicht tiefer gelegt werden als angegeben, ohne das Parterre mehr als billig zu beeinträchtigen, ihm die durchaus nothwendige theatralische Erhebung zu entziehen. Vermeinte man etwa, man brauche nur die Tiefe der Logen im Hintergrunde eines jeden Ranges, und damit die Zahl der Sitzreihen zu vermindern, um auch deren Steigung und damit die Höhe der Logen selbst

---

*) Saunders will die Höhe des Auditoriums wieder auf verkehrte Weise nach Verhältnissen bestimmen. Ihm scheint die verhältnissmässige Höhe desselben drei Viertheile des Durchmessers des Logenkreises, oder die Entfernung von der Vorbühne bis an die Vorderseite der gegenüberstehenden Loge zu seyn. Da er den Durchmesser dieses Kreises zu 60 Fuss annimmt, so folgert er, dass die Höhe des Auditoriums 45 Fuss seyn müsse. Wenn er von dieser Dimension rühmt, dass sie alle Augenstrahlen innerhalb eines Winkels von 45 Grad begreife, so vergisst er, dass dies allein für die Mittelloge Statt finde.

vermindern zu können, so würde man sich irren. Denn wenn auch die oben bestimmten Steigungen, nach Reducirung der Sitzreihen, im Hintergrunde vermindert werden dürften, so dürften sie es nicht in den Seitenlogen, wo sie, der oben dargelegten optischen Gründe wegen, unabweislich beibehalten werden müssen; da sie nicht einmal durchweg genügen. Die Höhe des Plafonds über der höchsten Gradine kann auch nicht unter 6 Fuss angesetzt werden. Die oben bestimmten Höhen der Logenränge sind demnach streng nothwendig, welches auch ihre Tiefe sey. Die Verminderung der Zahl der Sitzreihen im Hintergrunde kann also zu nichts helfen; man würde ganz zwecklos die Capacität der besten Logen vermindern, einen grossen Theil der Zuschauer aus einer vortheilhaften Stellung der Bühne gegenüber in eine viel höhere, folglich nachtheiligere, bringen, und die Zahl der Seitenlogen, welche in so steiler Höhe fast ganz ohne Werth sind, zweckwidrig vermehren.

Was die Unterstützung der Logen betrifft, so darf sie, aus optischen und akustischen Gründen, nicht durch gewöhnliche Säulen von antiken Verhältnissen bewirkt werden. Ihr verhältnissmässig sehr starker Durchmesser muss allen in gerader Linie hinter ihnen befindlichen Zuschauern die Aussicht auf die Bühne bedeutend schmälern, während sie auf der andern Seite den Schall verhindern, direct zu den Ohren derselben zu gelangen. Dies wird besonders im Hintergrunde des Auditoriums, in den höchsten und entferntesten Logen nachtheilig, wo der Schall, wegen der grossen Entfernung von seinem Entstehungspuncte, schon merklich schwach wird, und wo es demnach um so nothwendiger ist, dass er wenigstens in gerader Richtung zu dem Ohre gelange, ohne genöthigt zu seyn, zu noch mehrerer Schwächung, um ein Hinderniss herum zu schwingen. Die Stützen der Logen müssen demnach so dünne gehalten werden, als es nur immer mit der Festigkeit verträglich ist. Eiserne Säulen, deren Gebrauch in Theatern fast allgemein eingeführt ist, entsprechen diesem Zwecke am meisten. Man mache sie nicht dicker als fünf und nicht dünner als drei Zoll. Diese rohrähnlichen, scheinbar schwachen Stützen unter so bedeutender Belastung gewähren freilich nicht das Ansehen eines festen Baues, und befriedigen das Auge bei weitem nicht so wie Säulen von antiken Verhältnissen, welche mit der wirklichen auch anscheinende Stärke vereinen. Allein das Auditorium soll, wie schon gesagt, kein Gegenstand des Beschauens und Gefallens seyn. Diese untergeordnete Bestimmung muss seinem höhern

und eigentlichen Zwecke weichen; und diesem gemäss soll es so eingerichtet seyn, dass man überall gut hört und bequem sieht. Dass diess erreicht werde, müssen alle mit innerer Festigkeit verträglichen Mittel zur Anwendung kommen, wie auch die äussere Erscheinung ausfallen möge *). Bei amphitheatralisch zurückgesetzten Logenreihen müssen, der festen Construction wegen, die Säulen so viel wie möglich senkrecht über einander gestellt werden. Dies ist leicht zu erreichen, wenn man jene unter dem ersten Rang 5 bis 6 Fuss hinter die Brüstung zurücksetzt, so dass die Logen des Hintergrundes um eben soviel frei hervortreten, was bei starken und dicht gelegten Balken nicht im mindesten gefährlich ist. (Vergl. Fig. 3, wo die zweite Säulenreihe senkrecht über der ersten, die dritte beinahe senkrecht über der zweiten und genau unter der vierten steht). Auf den Seiten können die Säulen durchaus senkrecht über einander gestellt werden; ja sie mögen, bei der geringen Tiefe der Logen, ganz wegbleiben.

§. 4.

Das Parterre.

Allgemein wird über die Anlage des Parterre in den heutigen Theatern, als gleich unvortheilhaft für Gesicht und Gehör, geklagt, und zwar nicht mit Unrecht; da die Sitzreihen sich nicht steil genug hinter einander erheben, und darum der Schall nicht in geraden Linien zu den Ohren der Zuschauer gelangen kann; indem er durch die Köpfe der vordern aufgehalten wird; während dieselben Hindernisse den freien Hinblick nach der Bühne verkümmern. Diesem Uebelstande könnte leicht durch sehr steile Anlage des Parterre abgeholfen werden, wenn man es auf Kosten des ersten Logenrangs begünstigen dürfte. Da nun aber die theuersten Plätze zum Vortheile der geringern nicht beeinträchtigt werden können, so muss man sich darauf beschränken, das Parterre innerhalb der Gränzen, welche ihm, der Natur der Sache nach, vorgezeichnet sind und bleiben müssen, so vortheilhaft als möglich anzulegen.

---

*) Darum sind auch Vorwürfe, wie z. B. der welcher in einem Kunstblatte gegen das neue Schauspielhaus zu Berlin vorgebracht worden ist, — *dass nämlich das Innere nicht das Aussehen eines construirten, in sich haltbaren Baues, sondern eines zusammengefügten Schreinerwerks habe* —, als unverständig, nicht zu beachten.

Um dem Parterre-Boden die möglichste Steilheit geben zu können, lege man den Anfang desselben, unmittelbar hinter dem Orchester, so tief als möglich; jedoch so, dass auch eine kleine Person auf dem ersten Sitze sich mit den Augen noch um mehrere Zolle über die geneigte Ebene der Bühne erheben, folglich die ganze Gestalt des Schauspielers gewahren könne. Dieser Zweck wird erreicht, wenn man den Boden des Parterre an der Gränze des Orchesters drei Fuss, höchstens drei Fuss und drei Zoll, unter die bis dahin fortgesetzte Ebene des Bühnenbodens legt *).

Soll nun der Schall ohne Hinderniss, in ungebrochenen Strahlen, zu den Ohren der Zuschauer, besonders jener im Hintergrunde, gelangen können, so darf die Steigung des Parterre-Bodens nicht, wie es in allen Theatern der Fall ist, in einer und derselben geneigten Ebene bis an die Rückwand des Auditoriums fort gehen; sondern derselbe muss gegen die Mitte steiler inclinirt werden als vorn; gegen den Hintergrund aber von Sitz zu Sitz in einer fortgesetzten Progression sich erheben.

Man bemerke, dass das vordere Drittheil des Parterre dem Ursprunge des Schalles sehr nahe liege, und dass demnach der Schall gewöhnlicher Rede den Innhabern der dortigen Sitze vollkommen vernehmlich seyn werde, auch dann noch, wenn derselbe, in Folge einer zu geringen Erhebung der Sitze, auch nicht ungehindert in geraden Linien zu jedem Ohre gelangen könnte. Die Vibration ist in dieser kurzen Entfernung noch so stark, dass sie *noch* einen deutlichen Eindruck zu bewirken vermag, auch wenn sie, durch Hindernisse aufgehalten, nur in gebrochenen Linien bis zum Ohre fortgepflanzt wird **). — Schon aus diesem Grunde könnte man für das vordere Drittheil des Parterre sich in akustischer Hinsicht mit einer geringen, bloss dem optischen Bedürfniss angemessenen Steigung begnügen lassen. Allein auch bei sehr flacher Erhebung dieses Raumes wird dennoch der Schall nicht verhindert,

---

*) Der Bühnenboden darf höchstens um $^1/_{30}$ steigen.

**) Rhode (in seinem Werke über die Akustik für Baukünstler), verkennend, dass die Vibrationen der Luft sich, vermöge ihrer Elasticität, nach allen Richtungen, und demnach auch um feste Hindernisse herum verbreiten, meint, in einem zu niedrigen Parterre, wo die vordern Zuschauer der Verbreitung des Schalles nach hinten im Wege stehen, könne der Schall nur durch Reflexion von den Seiten und von dem Plafond dahin gelangen!

direct, in ungebrochenen Linien zu den Ohren der Zuschauer zu gelangen; denn es ist eine Folge der respectiven Lage (wie Fig. 3 zeigt), dass die Schallstrahlen, welche von dem Munde des Redners nach dem Ohre der in gleichen Entfernungen hinter einander sitzenden Zuschauer gehen, vermöge ihrer steilen Richtung, in diesem Theile des Parterre so weit auseinander zu liegen kommen, dass sie alle über den Köpfen weggehen, ohne sie zu berühren, auch wenn diese sich nur wenig hinter einander erheben.

Man bemerke ferner, dass der Schall gegen die Mitte und nach dem Hintergrunde des Parterre hin immer schwächer wird, und dass zugleich die Schallstrahlen von Sitz zu Sitz, je weiter es nach dem Hintergrunde geht, immer flacher herabschiessen, und immer näher zusammen zu liegen kommen (da die Winkel, welche je zwei derselben mit einander machen, immer spitzer werden), und dass sie demnach, vermöge ihrer beinahe horizontalen Richtung, desto weniger vermögen, frei über die Köpfe weg zu gehen, sondern dieselben allmählig berühren, und am Ende ganz durch sie aufgehalten werden, wenn es nicht durch eine genugsame Steigung der Sitze verhindert wird; wozu aber eine gleichmässige Erhebung nach einem und demselben Neigungswinkel, bei den engen Schranken, welche derselben durch den ersten Logenrang gesetzt sind, durchaus nicht genügen kann.

Da also das vordere Drittheil des Parterre aus doppelten Gründen keiner bedeutenden Erhebung bedarf, indem es den doppelten Vortheil geniesst, den Schall nicht nur in noch bedeutender Stärke, sondern auch in steilen, weit genug auseinander liegenden Strahlen zu empfangen, so lasse man den Boden desselben auf eine Länge von 15 bis 16 Fuss, von dem Orchester an, nur flach, etwa, nach dem üblichen Fall, um $\frac{1}{14}$ steigen, was, bei den angeführten, mit der Lage verknüpften Vortheilen, in akustischer Hinsicht vollkommen genügen wird.

Von da an, auf eine weitere Entfernung von 13 bis 14 Fuss, lasse man den Boden um $\frac{1}{10}$ steigen. Die nachdem folgenden Sitze im hintern Drittheil des Parterre aber lege man so an, dass jeder einzelne sich um $\frac{1}{3}$ Zoll über den unmittelbar vor ihm befindlichen erhebe, und setze diese Progression bis an die Rückwand des Parterre fort. Nach dieser Anordnung werden die Sitze in immer stärkern Neigungswinkeln ansteigen, und der Boden wird eine aufwärts gekrümmte Fläche bilden.

Unumgänglich nothwendig ist solche Anordnung; denn da die Sitze im hintern Drittheil des Parterre, je weiter sie zurückstehen, immer mehr von dem doppelten Nachtheile getroffen werden, dass der Schall nicht nur schwächer und schwächer zu ihnen gelangt, sondern auch seine Strahlen, vermöge der stets spitzer werdenden Winkel, immer niedriger über die Köpfe wegstreichen, und demnach immer mehr gehemmt werden, so muss durch bedeutendere und progressive Erhöhung der Sitze dafür gesorgt werden, dass der schwächer werdende Schall wenigstens ohne Hinderniss, auf ununterbrochenem Wege zu dem Ohre der Zuschauer gelangen könne *). Je nachdem man den Boden der ersten Logenreihe höher oder tiefer legt, wird man zur Differenz der Progression mehr oder weniger als $\frac{1}{3}$ Zoll annehmen, oder (im ersten Falle) die progressive Erhöhung der Sitze weiter vorn anfangen können.

Will man Logen rings um das Parterre anlegen, so vermeide man wenigtens die geschlossenen oder Baignoir-Logen, da diese Höhlen dem Schalle sehr nachtheilig sind, und keine durchaus freie Aussicht nach der Bühne gestatten. Man führe demnach ihre Scheidewände nicht höher als die Brüstung ist.

§. 5.

Ueber die Mittel, das Auditorium zu akustischen Zwecken zu benutzen und einzurichten.

Um zu bestimmen, in wie fern es möglich sey, das Auditorium, durch die ihm zu gebende Hauptgestaltung und durch Form und Stoff seiner einzelnen Theile, zur natürlichen Verbreitung und künstlichen Verstärkung des Schalles geschickt zu machen, ist es unerlässlich, wenigstens die Hauptsätze der Akustik im Zusammenhange zu betrachten, und die Folgerungen zu erwägen, die sich für die Anwendung daraus ziehen lassen. Zweckmässig erscheint es, an jeden einzelnen dieser Sätze sogleich alle Folgerungen anzureihen, welche er darbietet.

---

*) Vergl. Fig. 3, wo die Zuschauer alle von gleicher Grösse angenommen sind. Kleinen Personen werden allerdings die Vortheile der vorgeschlagenen Einrichtung nicht vollkommen zu Theil; aber sie werden durch dieselbe immer noch weit besser bedacht als durch die gewöhnliche. — Die Zuschauer auf der hintersten Sitzreihe des Hintergrundes werden unter dem weitvortretenden Boden des ersten Logenrangs weg nicht die ganze Höhe der Bühne dis an die Soffiten überblicken können. Der Schaden ist unbedeutend. Indessen könnte man diese Sitzreihe unterdrücken, und die andern um so steiler ansteigen lassen.

I. Der Schall entsteht durch die schnell zitternde Bewegung (Schwingungen, Vibrationen) der kleinsten Theile elastischer Körper. An gespannten Saiten sind diese Vibrationen sichtbar, an einer tönenden Glocke fühlbar. Je schneller die Vibrationen von Statten gehen, und je grösser die Excursionen der schwingenden Theilchen sind, desto stärker wird der Schall. Dieser wird von dem Ohre vernommen, wenn die Schwingungen des schallenden Körpers irgend einem elastischen Medium mitgetheilt, und durch dieses bis zu dem Ohre fortgeleitet werden. Diess kann durch feste, flüssige und luftförmige Körper geschehen, durch Holz, Stein und Metalle, durch Saiten und Membranen, durch Wasser und andere Flüssigkeiten, durch Dämpfe und Gase. Das gewöhnlichste Medium der Schallverbreitung ist indessen die atmosphärische Luft, besonders für die menschliche Stimme, welche vernehmbar wird, indem die Bebungen der Stimmwerkzeuge sich der umgebenden Luft mittheilen.

II. Die Fortpflanzung des Schalles durch die Luft geschieht auf folgende Weise. Der schallende Körper — sey diess eine gespannte Saite, oder Membrane, eine Glocke, oder das Stimmorgan — stösst durch seine schnell zitternde Bewegung die anliegenden Lufttheilchen an, und drückt sie schnell nach einander zusammen. Diese dehnen sich, vermöge ihrer Elasticität, eben so oft wieder aus, und da elastische Körper nach der Zusammendrückung sich über die Gränzen ausdehnen, welche sie im ruhigen Zustande einnehmen, so drängen sie nun auch die benachbarten Lufttheilchen zusammen, welche ihrer Seits durch ihre Wiederausdehnung die gleiche Wirkung auf die weiter voran liegenden hervorbringen. Auf diese Art verbreitet sich der Schall mittelst abwechselnder Verdichtungen und Dilatationen (Verdünnungen, Wiederausdehnungen) durch den ganzen Luftraum, so wie ein augenblicklicher Stoss an eine Reihe elastischer Kugeln, die sich einander berühren [1]).

---

1) Gewissermaassen findet bei jedem erschütterten Lufttheilchen eine zweifache Bewegung Statt: Ortsveränderung und Verdichtung. Denn bei der Entstehung des Schalles erhalten die ersten Lufttheilchen von dem schwingenden Körper einen Schlag, und werden stark wider die benachbarten gestossen, welche dem Stosse Widerstand leisten, aber auch zugleich etwas weichen. Dadurch dass diese einen Widerstand leisten, erfolgt, dass die ersten Lufttheilchen sich zusammendrücken, sobald sie ihren Ort verlassen; dadurch, dass sie aber auch dem Anstosse zum Theil weichen und sich deplaciren, drücken sie sich ebenfalls zusammen, aber in geringerem Verhältniss als die ersten; während sie

Demnach ist die Bewegung und die Verdichtung, welche in jedem Augenblicke in der Luftmasse Statt hat, eigentlich nichts anders als die Zurückstossung der Bewegung und der Verdichtungen, welche den ersten Lufttheilchen, auf welche die Explosion direct wirkte, mitgetheilt wurden. Da der Schall, oder der erste Anstoss, nur von einem einzelnen Puncte ausgeht, wie von dem Centrum einer Kugel, und demnach beständig wenigere Lufttheilchen mehrere und immer mehrere in vibrirende Bewegung setzen, so folgt, dass die Erschütterungen und Verdichtungen immer schwächer werden müssen, je weiter sie sich von dem Schallcentrum verbreiten. Die Stärke des Schalles nimmt ab wie die Quadrate der Entfernungen zunehmen [2]).

---

eine folgende Reihe von Lufttheilchen anstossen und drängen, obwohl mit schon abnehmender Kraft. So geht es fort, bis in einer gewissen Entfernung vom Entstehungspuncte des Schalles die Zusammendrückung (Verdichtung) und die Bewegung unmerklich werden. Jedes Lufttheilchen bewegt sich also bei seiner Verdichtung und Verdünnung mit einer gewissen Geschwindigkeit hin und her; je grösser diese Geschwindigkeit ist, desto grössere Excursionen macht dasselbe, und desto mehr drückt es und wird es zusammengedrückt; desto stärker ist also auch der Schall. Dieser muss demnach ganz aufhören, wenn in einer gewissen Entfernung die Geschwindigkeit und die Verdichtung in demselben Augenblicke null werden. Wird die eine oder die andere dieser Functionen allein gehemmt, so dauert die Bewegung fort; allein in rückwärts gehender Richtung, und es erfolgt ein Widerhall. Siehe unten VI.

[2]) Demnach ist der Schall in einer Entfernung von 80 Fuss viermal schwächer als in einer von 40 Fuss. In der That nimmt das Ohr in einer doppelten Entfernung nur den vierten Theil der Schallstrahlen auf, welche es in der einfachen Entfernung aufnehmen würde; wenn man sich den aufgenommenen Schall als einen Strahlenkegel vorstellt, dessen Basis der Oeffnung des Ohrs, und dessen Höhe der Entfernung desselben vom Schallcentrum gleich ist. Man kann hieraus entnehmen, wie sehr die Vibration der Luft durch Anstemmung und Reflexion verstärkt werden müsse, wenn der Schall der Rede im Conversationston auf grosse Entfernungen noch verständlich bleiben soll. Die gewöhnliche Rede ist im Freien auf eine Entfernung von 75 bis 80 rheinl. Fuss noch verständlich; demnach hat sie die Kraft, eine Luftmasse von 400,000 bis 500,000 Kubikfuss in eine Erschütterung zu bringen, welche stark genug ist, einen deutlichen Eindruck auf das Ohr zu machen. Denken wir uns nun eine Röhre, oder einen Kanal, welcher 1 Fuss breit und hoch, und 400,000 bis 500,000 Fuss lang wäre, so müsste man an dem einen Ende deutlich hören können, was an dem andern mit lauter deutlicher Stimme hinein gesprochen worden. Diess wird durch die Erfahrung bestättigt.

III. Da die zusammengedrückten Lufttheilchen sich durch ihre natürliche Elasticität wieder ausdehnen, und demnach aller Seits die umgebenden Hindernisse wegstossen, welche sich dieser Bewegung entgegenstellen, so folgt, dass der Schall sich nicht nur in geraden Linien wie das Licht, sondern auch nach gebogenen Richtungen, um feste Hindernisse herum verbreitet [1]); obwohl mit grösserer Stärke nach der Richtung hin, in welcher er ursprünglich erregt worden. Jedes vibrirende Lufttheilchen wird selbst wieder Schallcentrum, welches durch seine Dilatation alle ringsum es berührenden Theilchen anstösst und zusammendrängt, und demnach seine eigenen Vibrationen nach allen Seiten durch den ganzen Luftraum verbreitet. Es sey z. B. *a (Fig. 5)* der Punct, in welchem ein Redner nach der Richtung *a c* spricht, so wird das Gebäude *M* die Verbreitung des Schalles rings um dasselbe nicht aufhalten können. Das Lufttheilchen *b* wird, als Mittelpunct einer Schallwelle, seine eigene Bebung allen benachbarten mittheilen, und ringsum verbreiten, obwohl mit mehr Stärke nach *c* hin, schwächer aber nach *k* und *d*. Das Lufttheilchen *d*, obwohl schwächer (weil auf gebrochenem Wege) erschüttert, wird nun seiner Seits selbst wieder Schallmittelpunct, und verbreitet seine Bebung ebenfalls ringsum nach allen

---

Biot machte den Versuch an einer Wasserleitungsröhre zn Paris. Diese war zwar nur etwa 3000 Fuss lang; allein dagegen hörte man aber auch an dem einen Ende das allerleiseste Gelispel ganz deutlich. Demnach wird man in langen und dabei schmalen Gängen oder Gallerien die Stimme sehr weit, und um so weiter hören können, je enger dieselben im Verhältniss ihrer Länge sind; da es gleichgültig ist, ob die Luftmasse von dem angegebenen Kubikinhalt einen weiten und hohen, oder einen sehr langen und engen, geschlossenen Raum einnimmt. Daraus erhellt, dass man ein zu öffentlichen Reden bestimmtes Gebäude (Saal, Kirche, oder Theater) um so länger machen dürfe, je weniger Breite und Höhe man demselben gibt. Ist ein Theater sehr breit, und bietet es wenig Mittel zu vortheilhafter Reflexion des Schalles nach dem Hintergrunde dar, so dürfen die Zuschauer in den höchsten Logen nicht viel über 80 Fuss von dem gewöhnlichen Standpuncte der Schauspieler entfernt werden.

1) So hört man z. B. einen Sprechenden, auch wenn man von demselben durch eine Mauer, oder durch die vorspringende Ecke eines Hauses getrennt ist. Rhode meint, diess geschehe dadurch, dass die Erde den Schall überall hin reflectirt, und auch dahin, wo kein directer Schallstrahl hingelangen kann, so wie auch die Sonnenstrahlen nach unendlichen, aber geraden Richtungen überall, und auch dahin gebrochen werden, wo kein gerader Strahl einfallen kann!

Seiten hin, stärker jedoch in der Richtung *d e*, weil es selbst in dieser Richtung angestossen und erregt worden ist, schwächer nach *f* und *g* hin [2]). Man wird demnaeh auch bei *f* die in *a* gesprochene Rede hören; obwohl, nach Verhältniss der Entfernung, schwächer und schwächer; weil der Schall nur hingelangt, nachdem er mehrere Male aus seiner Hauptrichtung sich seitwärts verbreitet hat [3]).

IV. Je dichter ein elastisches Medium ist, um so stärker leitet es den Schall; da die Vibration um so stärker seyn muss, je grösser die Menge der vibrirenden Theilchen in demselben Raume ist. Darum leiten Holz und Metalle den Schall stärker als die Luft; ja auch das fast ganz unelastische Wasser. (Ein unter Wasser hervorgebrachter Schall wird mit grösserer Stärke und viel weiter verbreitet, als derselbe Schall in der Luft.) Darum ist ein und derselbe Schall in den untern Luftregionen viel stärker als in den obern, wo die Luft sehr dünne ist. (Auf sehr hohen Bergen lautet ein Pistolenschuss sehr schwach.) [*]).

---

[2]) Der Schall der menschlichen Stimme verbreitet sich demzufolge bedeutend weiter in der Richtung, nach welcher gesprochen wird, als seitwärts; so wie der aus einem Sprachrohre hervorgehende Schall vorwärts, in der Richtung der Axe des Rohres, viel weiter gehört wird. Man kann also dem Auditorium eines Theaters, so wie allen zum Sprechen bestimmten Gebäuden, mit Vortheil eine längliche Form geben.

[3]) Demnach wird der Schall in bedeutender Entfernung von seinem Entstehungspuncte, wo er schon schwach ist, noch mehr geschwächt, wenn er, um bis zu dem Ohre des Zuhörers zu gelangen, seine Vibrationen seitwärts um ein Hinderniss herum verbreiten muss. Wie aus diesem Grunde die hintern Sitze des Parterre eine in steigender Progression zunehmende Erhebung erhalten müssen, um dem Schalle directen Zugang zu verschaffen, ist oben gezeigt worden. Da die obern Logenränge noch entfernter vom Entstehungspuncte des Schalles sind, so muss derselbe noch mehr geschwächt werden als unten, wenn er durch Säulen, oder durch die vordern Zuschauer aufgehalten wird, zu den Ohren der rückwärts sitzenden zu gelangen. Darum sind sehr steil ansteigende Sitze hier nicht bloss in optischer Hinsicht unumgänglich nöthig.

[*]) Alle Umstände, welche die Luft verdichten, — sey es durch Zusammendrückung, oder durch Schwängerung mit wässerigen Theilen — sind demnach dem Schalle sehr günstig. Darum wird in einem Theater der Schall stärker tönen im Winter, wo die Luft durch die Kälte verdichtet wird, als im Sommer, wo sie durch die Wärme ausgedehnt und verdünnt wird. Desgleichen bei feuchtem Wetter, wo die Luft mit Was-

V. Bei dem Uebergange des Schalles aus einem dünneren Medium in ein dichteres wirkt ersteres nur schwach auf letzteres, um so schwächer, je grösser der Unterschied der Dichtigkeit ist; dagegen wirkt, im umgekehrten Falle, dieses stärker auf jenes. Darum wird ein auf der Erde hervorgebrachter Schall in einer höheren, also dünneren Luftregion eben so stark gehört als in horizontaler Richtung, bei gleicher Entfernung; und umgekehrt wird der in einer hohen Luftschichte hervorgebrachte Schall auf der Erde eben so schwach gehört, als er in jener Luftschichte, bei gleicher Entfernung, gehört wird. Saunders will auf dem Wege seiner sogenannten Experimente entdeckt haben, dass der Schall stärker von oben nach unten wirkt. Nach Poisson *) dagegen ist man

---

sertheilchen geschwängert ist. Darum tönt auch der Schall nicht so stark bei Tag als bei Nacht, wo die Luft kälter und feuchter ist. Widerhallende Orte geben bei Nacht mehr und stärkere Echos als bei Tag. Neue, noch feuchte Gebäude hallen stärker wider, als nachdem sie trocken geworden. Dieselbe Erscheinung wird in Gebäuden bemerkt, die mit dem Wechsel der Jahreszeiten feucht werden. Auf einem geräuschlos fliessenden Wasser hört man die Stimme fast doppelt so weit als auf dem Lande.

Wenn es wahr ist, dass das Theater *Argentina* zu Rom dadurch, dass man einen Wassercanal unter das Parterre leitete, so tonreich wurde, dass die Stimme, welche vorher im Hintergrunde kaum vernehmlich war, nunmehr sehr deutlich gehört wurde, so kann diese Erscheinung nur durch irgend eine Einwirkung des Wassers auf den Luftraum des Auditoriums erklärt werden. Der Canal ist zwar überwölbt und mit Erde und Holz bedeckt; allein dennoch muss die Luft mit Feuchtigkeit geschwängert werden, wenn es mit der angeführten Thatsache seine Richtigkeit hat, in welchem Falle, nach Ableitung des Wassers, die vorige Dumpfheit des Theaters wieder eintreten müsste.

Die *Villa Simonetta* bei Mailand, deren parallele Seitenflügel einen gewöhnlichen Ruf 20 bis 24 mal, einen Schrei noch viel öfter, widerhallen, verdankt vielleicht diese Eigenschaft grossen Theils der Feuchtigkeit der Luft. Die Jesuiten errichteten ein ähnliches Gebäude bei Prag; allein es brachte nicht dieselben Wirkungen hervor; obwohl es ganz nach denselben Dimensionen erbaut worden war. Man möchte wohl den Umstand übersehen haben, dass die Villa Simonetta über Wasser steht, welches mit Arcaden überwölbt ist. Dass die Schwängerung der Luft durch die Ausdünstungen dieses Wassers, neben der parallelen Lage der Seitenflügel, hauptsächlich zur Hervorbringung der vielfachen Echos mitwirken dürfte, scheint um so weniger zweifelhaft, als Adisson, bei einem feuchten Nebel, seine Stimme in jener Villa 56 mal widerhallen hörte. (S. Addison's *Travels*, S. 32.)

*) Siehe: *Sur la théorie du son, par* Poisson, im *Journal de l'Ecole polytechnique*, 14^me^ *Cahier.*

zu dem bemerkenswerthen Resultate gelangt, dass die Intensität des Schalles nur von der Dichtigkeit der Luftschichte, in welcher er hervorgebracht worden, und von der durchlaufenen Strecke abhängt, und dass, bei gleichen durchlaufenen Strecken, die Intensität des Schalles um so schwächer ist, je höher der Punct in der Atmosphäre ist, von wo er ausgegangen. Nach den gegebenen Prämissen lag dieses Resultat sehr nahe. Denn geht der Schall von oben nach unten, d. i. aus einer dünneren Luftschichte in eine dichtere über, so wirken wenige Lufttheilchen auf viele; die Quantität der Bewegung, welche sich den umgebenden Lufttheilchen mittheilen kann, ist geringer, und geschwinder erschöpft. Von unten nach oben aber wirken viele Lufttheilchen auf wenige *). Aus diesem Grunde wird der Schall durch den Uebergang aus der Luft in das Wasser, oder jede andere tropfbare Flüssigkeit, beinahe vollkommen geschwächt, wie Nollet erwiesen hat. *Aus demselben Grunde kann die vibrirende Luft, wenn sie sich an Tafeln von Holz, oder an Platten von Metall anstemmt, dieselben nie in eben so starke Vibration, als sie selbst ausübt, versetzen; wie dünne diese Tafeln auch seyn, und wie nahe sie auch bei dem Entstehungspuncte des Schalles sich befinden mögen.*

VI. Wird der Schall in seinem Fortgange durch eine feste Fläche aufgehalten, so stemmt er sich an, und wird, vermöge der Elasticität der Luft, reflectirt, und zwar nach allen Seiten durch den ganzen Luftraum; obwohl mit mehr Stärke nach der Seite hin, welche der Richtung des ursprünglichen Schalles entgegen gesetzt ist.

Die Richtung des reflectirten Schalles war lange der Gegenstand der Untersuchung und des Streites.

---

*) Darum hört man in den noch übrigen Theatern und Amphitheatern der Alten das, was in der Arena gesprochen wird, an den höchsten und entferntesten Stellen deutlich, wie es in der Villa des Hadrian zu Tivoli der Fall ist, und wie es Biot in dem Circus zu Murviedro und in dem Amphitheater zu Nismes beobachtet hat. Die untere, dichtere Luftschichte wirkt hier auf die dünnere der oberen Region mit um so grösserer Kraft, da die in ihr erregten Vibrationen sich auf dem Boden der ganzen menschenleeren Arena, und an den untern Gradinen anstemmen, und nach oben reflectirt werden. In unsern Theatern kann diese Wirkung nicht Statt finden; weil der Boden des mit Menschen angefüllten Parterre für die Anstemmung und Reflexion des Schalles nach oben verloren ist. Sie würde eben so wenig in denen der Alten Statt haben, wenn der ganze untere Raum mit Menschen besetzt wäre.

Kircher (in seiner *Phonurgia* und in der *Musurgia*) behauptete, der Schall verbreite sich in geraden Strahlen, und werde genau so wie das Licht reflectirt, so nämlich, dass der Reflexionswinkel dem Einfallswinkel gleich sey.

Newton (in seinen *Principiis Philosophiae naturalis mathem.* I, 8.) erklärte die Vergleichung der Bewegung des Schalles mit jener des Lichtes für unstatthaft; da jede Bewegung in einem elastischen Medium sich überall hin, in geraden und gebogenen Richtungen, um jedes Hinderniss herum fortpflanze, ohngefähr wie die Wellen des Wassers.

D'Alembert (in der französischen Encyclopädie, und in seinen *Opuscules*, Tom. V.) sagt, nachdem er die Umstände angeführt, unter welchen nach der gewöhnlichen Reflexionstheorie Echo's erfolgen sollten, dass diese Theorie noch sehr unbestimmt sey, und dass noch zu erklären bleibe, warum Orte, welche nach der Regel Echo's geben müssten, keine geben, und umgekehrt. Auch sey eine glatte Fläche zur Reflexion des Schalles nicht so nöthig, wie zur Reflexion des Lichtes; da die Erfahrung uns Echo's an Orten zeige, welche voll Felsen und rauher, unebener Körper sind. Die Vergleichung der Gesetze der Reflexion des Schalles mit jenen des Lichtes könne bis zu einem gewissen Puncte wahr seyn, aber sie sey es nicht ohne Einschränkung; weil sich der Schall nach allen Richtungen verbreitet, das Licht aber nur in geraden Linien.

La Grange (in den *Melanges de Philos. et de Mathemat. de la Société de Turin, Tom. I. et II.*) hat ebenfalls die Annahme einer der Katoptrik ähnlichen Katakustik weitläufig bestritten, und dabei, wie d'Alembert, sich auf die Behauptung gestützt, dass der Schall sich nicht bloss nach geraden Linien, wie das Licht, sondern auch, vermöge der Elasticität der Luft, nach krummen Richtungen verbreitet.

Euler (in den Abhandl. der Acad. von Petersburg, von 1771) beweist aus den Gesetzen der höhern Mechanik, dass jedesmal ein Echo erfolgen müsse, sobald entweder die Geschwindigkeit oder die Verdichtung einer vibrirenden Luftstrecke eine Störung erleidet, und demnach beide verhindert werden, so gleichförmig wie bei der gewöhnlichen Verbreitung des Schalles mit einander fortzurücken *), und dass also das Echo nicht in allen möglichen Fällen durch Reflexion zu erklären sey.

---

*) Vergl. die erste Note zu II. Der erste dieser beiden Fälle tritt ein, wenn die

Chladni (in seiner Akustik) folgt gänzlich den Aussprüchen Euler's und La Grange's, erklärt wie diese, dass eine der Katoptrik ähnliche Katakustik ein Unding sey; weil der Schall, wegen neuer Mittelpuncte von Schallstrahlen, nach allen Richtungen in die noch nicht damit erfüllten Räume gehet, ohngefähr wie die Wellen des Wassers; er bemerkt aber dabei, dass, wenn eine schwingende Luftwelle sich an eine feste Fläche stemmt, die Rückwirkung sich ohngefähr nach den gewöhnlichen Gesetzen der Reflexion richten werde, und demnach, wenn jene Fläche schief steht, das Echo mehr seitwärts werde gehört werden.

---

schallende Luft durch eine feste Fläche aufgehalten wird. Die dicht an der Fläche anliegenden Lufttheilchen werden wider dieselbe zusammengedrückt, und also stärker verdichtet als alle vorher verdichteten, während die Geschwindigkeit ihrer Bewegung null ist; da diese durch das feste Hinderniss gänzlich aufgehoben wird. Bei ihrer Wiederausdehnung kann demnach ihr Gegenstoss nur rückwärts gehen, und diese Reaction gibt den Widerhall.

Der zweite Fall tritt ein, wenn in einer, im Verhältniss ihres Durchmessers, sehr langen, an beiden Enden offenen Röhre ein Schall erregt wird. Euler beweist, dass, sobald die Schwingung bis an eines der offenen Ende gelangt ist, nach den Gesetzen der Mechanik ganz natürlich ein Rückgang der Schwingungen mit Echo erfolgen muss; weil, umgekehrt wie in dem ersten Falle, hier die Verdichtung null ist (da die Luft an dieser Oeffnung, wegen ihres Zusammenhangs mit der äusseren Luft, immer ihre natürliche Dichtigkeit behält), während die Geschwindigkeit am grössten ist. Die Bewegung muss also rückwärts gehen, weil die Wogung der schallenden Luft nur dann aufhören kann, wenn die Verdichtung und die Geschwindigkeit in demselben Augenblicke $= 0$ werden. Dieses Phänomen erklärt sich dadurch, dass in hinlänglich langen Röhren die Luft selbst schallender Körper wird, und demnach nicht, wie die freie Luft, durch mitgetheilte, sondern mit eigenthümlichen Schwingungen, der Länge nach, vibrirt, ganz nach denselben Gesetzen wie die Saiten. Die Luftsäule theilt sich demnach, wie die Saiten, in aliquote Theile, die durch unbeweglich bleibende Schwingungsknoten getrennt werden, in welchen die Geschwindigkeit demnach null, die Verdichtung aber am grössten ist; während in der Mitte einer jeden schwingenden Abtheilung die Geschwindigkeit am grössten, die Verdichtung dagegen null ist. In einer offenen Röhre fällt aber die Mitte einer schwingenden Abtheilung immer an die Mündung. Diese Art von Echo ohne Reflexion kann sich übrigens in einem zum Reden bestimmten Gebäude nie ereignen. Die Vermuthung Eulers, dass dergleichen Echos auch in sehr langen, gewölbten Gallerien sich erzeugen würden, möchte sich wohl schwerlich in der Erfahrung bestättigen.

Poisson (in dem 14. Hefte des *Journal de l'Ecole polytechnique*) beweist, und zwar, wie er selbst sagt, auf das strengste, mittelst Anwendung der höhern Analyse, dass der Schall, wenn er sich an eine feste Fläche stemmt, gerade so wie das Licht reflectirt wird, d. h. dass der reflectirte Schall, was seine Richtung und Stärke betrifft, sich gerade so verhält, als wenn die ursprüngliche Erregung desselben eben so weit hinter der reflectirenden Ebene, in *b (Fig. 6)*, Statt gefunden hätte, als das wahre Schallcentrum *a* vor dieser Ebene liegt. Sofort thut er dar, dass der Schall, welcher in dem einen Brennpuncte eines elliptischen Gewölbes erregt worden, nach dem andern Brennpuncte reflectirt wird, und dass demnach die directen Schallstrahlen, welche mit den reflectirten in einem und demselben Puncte der Ellipsoide zusammentreffen, gleiche Winkel mit der Normale machen, dass man also sagen könne, der Einfallswinkel sey dem Reflexionswinkel gleich, wie bei der Reflexion des Lichtes; *obwohl diess nicht von derselben Ursache herrühre.*

Poisson erwähnt hier nicht, dass, vermöge der Elasticität der Luft, auch der reflectirte Schall sich eben so wohl nach allen Seiten verbreitet, wie der ursprüngliche. Genauer spricht sich hierüber Segner aus (in seiner Einleitung in die Naturlehre, pag. 453). »Durch den allgemeinen Widerstand, sagt er, prallet die Luft (welche an einen festen Körper anstösst) zurück, und geht von dem Körper nach allen Seiten hin, nicht anders, als wenn derselbe die erste Ursache des Schalles wäre; und in so fern hat es mit dem Zurückprallen des Schalles eine ganz andere Bewandtniss, als mit der Reflexion des Lichtes von der Oberfläche eines Spiegels, oder einer federharten Kugel von einer andern harten Fläche. Gleichwohl werden diese Gesetze bei dem Schalle nicht ganz ausser Acht gelassen. Der Schall wird allzeit auf jener Seite stärker empfunden, nach welcher das Licht von der Oberfläche zurückgeworfen werden würde, wenn es von der Seite einfiele, von welcher der Schall ursprünglich kommt, und die Oberfläche ein Spiegel wäre.«

Diese Erklärungsweise ist der Natur gemäss. Denn wenn ein in *a* (*Fig. 6*) erregter Schall durch die feste Fläche *m n* aufgehalten wird, so wird das Lufttheilchen, welches in *c* an dieser Fläche dicht anliegt, in der Richtung *a c* angestossen und erschüttert. Da es nun diese Bewegung, wegen des festen Hindernisses, nicht in derselben Richtung fortsetzen kann, so wird es wider die Fläche zusammen gedrückt; dehnt sich aber, vermöge seiner Schnellkraft, so-

gleich wieder aus, wodurch es nothwendig alle, es ringsum berührenden Lufttheilchen drängen und erschüttern muss, so dass es seine Reaction nach allen Seiten ausübt, und, als ein neues Schallcentrum, einen zweiten Schall durch den ganzen Luftraum verbreitet; obwohl mit grösserer Stärke nach der Richtung *c d*, welche mit der Reflexionsfläche einen dem Einfallswinkel gleichen Winkel macht. Diese letzte Wirkung rührt wohl daher, dass das Lufttheilchen *c* dem Anstosse in etwas weicht, und (da es in gerader Richtung nicht ausweichen kann) in der Ebene ein wenig nach der Richtung *c m* gleitet. Auch ist es ein allgemeines Gesetz, dass die elastischen Körper ihre Kräfte nach allen Richtungen gleichmässig ausüben; obwohl die Wirkung vorzüglich auf jener Seite wahrgenommen wird, wo der Widerstand am schwächsten ist. Der Rückstoss des Lufttheilchens *c* findet aber in der Richtung *c d*, wo die Verdichtung später eintritt, und die Luft so zu sagen noch ruhig ist, weniger Widerstand, als in der Richtung *c a*, wo es den Druck des Lufttheilchens, von welchem es angestossen worden, zurück zu weisen hat. Da auf der ganzen Kreislinie *c e* die directe Verdichtung gleichzeitig eintritt, so kann die Rückwirkung von *c* auch nach dieser Richtung sich nicht mit so viel Kraft äussern, als nach der Tangente *c d*, in welcher die directe Verdichtung, je weiter, je später und schwächer eintritt.

VII. Da also die stärkste Reaction jeder angestemmten Luftwelle immer nach einer Richtung erfolgt, welche einen dem Einfallswinkel gleichen Winkel macht, so lassen sich in Gebäuden von bestimmter Form die Orte bestimmen, wo die reflectirten Schallstrahlen concentrirt werden, und also, nach den Umständen, entweder *Widerhall*, oder *Verlängerung*, oder *Verstärkung* des ursprünglichen Schalles erfolgen muss.

Wird der Schall im Mittelpuncte eines Kreises, oder eines kugelförmigen Gewölbes erregt, so werden alle an der runden Fläche anliegenden Lufttheilchen in senkrechter Richtung und zwar in demselben Augenblicke zusammengedrückt. Keines kann also dem Anstosse nach irgend einer Seite hin weichen, und demnach auch nicht im mindesten in der Fläche gleiten; da jedes durch die gleichzeitig und gleich stark zusammengedrückten Lufttheilchen zu beiden Seiten in seinen Schranken gehalten wird. Der Rückstoss eines jeden kann demnach nur nach dem Mittelpuncte, d. h. gerade nach jener Richtung zurückwirken, in welcher der Widerstand am grössten ist; denn jede seitwärts gehende Reaction

eines an der Fläche anliegenden Lufttheilchens wird durch die gleichzeitige, aber nach der entgegengesetzten Seite gehende Reaction des benachbarten gehemmt, und so die Wirkung beider, in einer mittlern und gemeinschaftlichen Richtung, gegen den Mittelpunct hin gelenkt. Bei dieser Reaction wirken, von der Peripherie aus, viele Lufttheilchen auf immer wenigere; daher wächst die Verdichtung der Luft beständig bis zum Mittelpuncte, wo demnach der reflectirte Schall in seiner grössten Stärke vernehmlich wird. Mit andern Worten: Alle reflectirten Schallstrahlen werden im Mittelpuncte concentrirt [1]).

Auf dieselbe Art wird in einer Ellipse der Schall, welcher in dem einen Brennpuncte erregt worden, nach dem andern reflectirt, wo man demnach, wegen der Concentrirung aller reflectirten Schallstrahlen, das leiseste Geflüster, welches in dem ersten Brennpuncte erregt worden, deutlich hört, während man in einer gewissen Entfernung von diesem Puncte durchaus nichts vernehmen kann. Beispiele dieser Art bietet ein elliptischer Saal in der Sternwarte zu Paris, und ein ähnlicher in dem Hause Felix Meritis zu Amsterdam dar [2]).

In dem Brennpuncte einer Parabel erregt, wird der Schall parallel mit der Axe reflectirt. (Vergl. *Fig. 7.*) Von dem Brennpuncte einer Hyperbel ausgehend, wird er durch die Reflexion in divergirenden Richtungen zerstreut, so als wenn die reflectirten Strahlen von dem andern Brennpuncte ausgingen.

Wird der Schall in einem Kreise, an einem Puncte der Peripherie, oder in der Nähe derselben, hervor gebracht, so werden die Schallstrahlen, wie Fig. 2 zeigt, sehr oft an der Kreiswand umhergebrochen, wodurch, wie oben (§. 1) auseinander gesetzt worden, längs derselben ein dichtes Gedränge von Reflexionen, und in manchen Puncten wirkliche Concentrationen, und damit

---

1) Sehr unzweckmässig wäre also ein nach dem Halbkreise geformtes Theater, wo alle reflectirten Strahlen in dem Standpuncte des Schauspielers concentrirt würden. Träte derselbe seitwärts, so würden zum Theile die in Fig. 2 bezeichneten Nachtheile eintreten.

2) Es erhellt hieraus, wie verkehrt der von Patte gemachte Vorschlag, den Theatern eine elliptische Form zu geben, und den einen Brennpunct in den gewöhnlichen Standpunct des Schauspielers zu verlegen, sey; da hierdurch alle reflectirten Strahlen nur einigen, um den zweiten Brennpunct befindlichen Personen zu Theil werden, und in deren Ohren eine übermässige, und darum lästige Verstärkung und Verlängerung des Tones bewirken würden.

Gesumme, Dröhnen und Nachhall erregt wird [3]). In einer halbkugelförmigen Kuppel, dicht an der Peripherie, hört man das leiseste Geflüster, welches diametral gegenüber gesprochen wird, weil hier die Reflexionen von beiden Seiten her zusammentreffen. Ueberhaupt sind alle concave Flächen mehr oder weniger, je nachdem sie mehr oder weniger gekrümmt sind, geeignet, entweder oftwiederholte und dicht gedrängte Reflexionen, oder Concentrationen hervorzubringen; je nachdem der Schall in schräger, oder in senkrechter Richtung gegen die Fläche einfällt, in dem Mittelpuncte oder einem Brennpuncte, oder mehr oder weniger fern von demselben entsteht [4]).

Auch zwei gerade Flächen, wenn sie eine Ecke bilden, sind geeignet, den Schall zu concentriren, um so mehr, je spitzer der Winkel ist, unter welchem sie zusammenstossen; besonders wenn das Schallcentrum in der Linie liegt, welche den Winkel in zwei gleiche Theile theilet. Ecken, wenn sie nicht einen bedeutend stumpfen Winkel bilden, sind demnach bei den Brüstungen wie bei den Rückwänden der Logenreihen zu vermeiden.

Zwischen zwei parallelen Wänden wird der Schall, wenn er in senkrechter Richtung auf dieselben erregt worden, oft hin und her reflectirt, bis er erstirbt.

---

[3]) Ein Blick auf Fig. 2 zeigt, dass diese vielfachen Reflexionen an den Seiten Statt finden, und durch die Krümmung derselben hervorgebracht werden. Aehnliche Wirkungen bemerkt man in der Ellipse, wenn der Schall ausserhalb der Brennpuncte erregt wird; obwohl deren Seiten weniger gekrümmt sind. Es ist schon oben (§. 1) bemerkt worden, dass darum alle Theaterformen mit gekrümmten Seiten verwerflich sind, und die Seiten des Logenkreises nach geraden Linien construirt werden müssen; da an solchen die auffallenden Schallstrahlen nur einmal gebrochen werden können, wie Fig. 7 zeigt.

[4]) Darum sind dergleichen in einem Theater so viel wie möglich zu vermeiden, nicht bloss an den Seiten, sondern auch im Hintergrunde der Logenränge, welche demnach, auch aus akustischen Gründen, besser in gedrückten, als nach vollen Kreisbogen, zu construiren sind. Zieht man indessen den halbkreisförmigen Hintergrund vor, so sollte man die Brüstung, so weit sie gekrümmt ist, mit Draperien aus lockerem Zeuge behängen, welche dann an den geraden Seiten, die eine sehr vortheilhafte Reflexion gewähren, ähnlich durch Mahlerei dargestellt werden müssten. Auch die Decke des Prosceniums und die des Auditoriums werden demnach besser gerade, als nach irgend einer, wenn auch sehr flachen, Krümmung construirt.

Wird er aber in gleichlaufender Richtung mit denselben ausgestossen, so wird er vorwärts reflectirt [5]).

VIII. Die Geschwindigkeit des reflectirten Schalles ist eben so gross als die des directen. Dieser aber durchläuft in einer Secunde, wenn der Wärmegrad der Luft = 0 ist, eine Strecke von 1027 Pariser Fuss, bei 1 Grad Wärme 1030, bei 6 Grad 1041, bei 10 Grad 1050, bei 20 Grad 1074, bei 30 Grad 1096 Fuss. (Nach Benzenberg's Untersuchungen. S. Gilbert's Annalen der Physik, XLII, 1.) Demnach verbreitet sich der Schall bei kalter Witterung bedeutend langsamer als bei warmer.

IX. Die Stärke des reflectirten Schalles an dem Endpuncte eines gebrochenen Strahles ist (wie Poisson beweist) genau derjenigen gleich, welche an dem Ende eines geraden Strahles, von derselben Länge wie der gebrochene Strahl, Statt haben würde; wenn der Schall, statt sich zu reflectiren, sich jenseits der Reflexionsfläche verbreitet hätte.

Bei gleicher Entfernung des Redners vom Zuhörer (*a d* und *A D*, *Fig. 6*) wirkt demnach der gebrochene Schallstrahl um so stärker auf das Ohr, je kürzer er ist, d. i. je spitzer der Einfallswinkel, oder auch jener Winkel ist, welchen die beiden nach dem Ohre und nach der Ebene gehenden Strahlen einschliessen. So ist, bei den spitzen Winkeln *a c n* und *c a d*, der gebrochene Strahl *a c d* bedeutend kürzer, als *A c D*, bei stumpferen Winkeln. Ferner: von zwei gleichlangen gebrochenen Strahlen (wie z. B. die aus dem Brennpuncte

---

[5]) Siehe Fig. 7, welche zugleich anschaulich macht, wie sehr es vortheilhafter ist, wenn das Ende eines Saales, wo der Redner steht, oder die Rückseite einer Kanzel, durch eine parabolische Wand, statt einer geraden, geschlossen ist. Stellt man sich unter dieser Figur einen 40 bis 50 Fuss breiten Saal vor, so wird es augenscheinlich, wie der Schall in einem von drei Seiten geschlossenen Raume bedeutend weiter müsse gehört werden als im Freien, wo alle zwischen *b*, *a* und *c* liegenden Schallstrahlen sich in das Weite zerstreuen, und für die entfernteren Zuhörer verloren seyn würden, während hier der Schall nach hinten, und besonders an den Seiten hin zusammengehalten, und nach jenen Entfernten geleitet wird. Wären die Seitenwände, statt parallel, divergirend, so würden die bei *d* einfallenden Strahlen, statt nach der gegenüber liegenden Seite, ebenfalls vorwärts nach den entfernteren Zuhörern reflectirt werden, und zwar um so vollkommener, je schräger die Wände gestellt wären. Darum sind die Wände des Prosceniums möglichst schräge zu stellen.

einer Ellipse oder eines Kreises ausgehenden) wirkt derjenige am stärksten, welcher mit der Richtung, nach welcher gesprochen wird, einen spitzeren Winkel macht (d. i. derselben am nächsten liegt); weil (nach III) die Vibration der Schallstrahlen um so schwächer ist, je mehr dieselben von der Hauptrichtung der Stimme divergiren.

X. Das Echo entsteht, wenn eine hinlängliche Anzahl von Schallstrahlen von einer festen Fläche auf einen Punct, oder auch auf eine Stelle von mässigem Umfange reflectirt werden. Dazu gehört noch, dass die reflectirende Fläche, im Verhältnisse zu der ursprünglichen Stärke des Schalles, nicht zu weit von seinem Entstehungspuncte entfernt sey; damit derselbe sie noch erreichen könne, ehe er zu schwach wird. Indessen muss diese Fläche wenigstens 58 Fuss von dem Schallcentrum entfernt seyn. Denn das Ohr kann in einer Secunde 8 bis 9 Töne hintereinander unterscheiden; folgen sie schneller aufeinander, so fliessen sie zusammen. Der Widerhall muss also wenigstens $\frac{1}{9}$ Secunde später, als der ursprüngliche Schall, zum Ohre gelangen, wenn er deutlich von diesem zu unterscheiden seyn soll. So viel Zeit braucht aber der Schall, um den Weg von 58 Fuss bis zu der Reflexionsebene hin und wieder zurück zu gehen; da er (nach VIII) bei gewöhnlicher Temperatur 1050 Fuss in einer Secunde zurücklegt. Je weiter die Ebene entfernt ist, desto später und deutlicher erfolgt der Widerhall. Ist sie über 120 Fuss entfernt, so kann sie schon ein zweisylbiges Echo geben. Geht der Schall in schräger Richtung nach der Ebene, so muss der gebrochene Strahl *a c d (Fig. 6)* wenigstens um 116 Fuss länger als der directe Strahl *a d* seyn, wenn in *d* das Echo deutlich als ein von dem ursprünglichen getrennter Schall soll vernommen werden können. Es erhellt aus VIII, dass man auf Stellen, welche der Reflexionsebene näher als 58 Fuss liegen, bei grosser Kälte ein deutliches und getrenntes Echo vernehmen kann, während man bei grosser Hitze den Widerhall nur als Verlängerung des ursprünglichen Schalles hören wird. Aus dem Satze IX und aus II (Note 2) folgt, dass eine grosse Menge von reflectirten Strahlen auf einen Punct concentrirt werden müssen, wenn das Echo an Stärke dem ursprünglichen Schalle gleich kommen soll. Je geringer die Anzahl der concentrirten Strahlen ist, desto schwächer wird das Echo, bis es blosses Geflüster wird.

Steht die Reflexionsfläche dem Schallcentrum näher als 58 Fuss, oder ist ihre Stellung überhaupt so, dass der Unterschied zwischen dem gebrochenen

Strahl und dem directen kleiner als 116 Fuss ist, so ist der reflectirte Schall nicht mehr als ein besonderer Widerhall, getrennt von dem ursprünglichen Schalle, zu unterscheiden, und wird als Nachhall, als Verlängerung dieses letztern gehört. Dieser verlängernde Nachhall stört nicht nur die Verständlichkeit der ersten Sylbe, sondern macht auch die zweite undeutlich [1]).

Je näher die Reflexionsfläche entweder dem Redner oder dem Zuhörer steht, überhaupt je kleiner der Unterschied zwischen der Länge des direct zum Ohre gelangenden Schallstrahles und jener des reflectirten ist, desto kleiner wird die Verlängerung des ursprünglichen Schalles, desto mehr wird dieser durch die Reflexion verstärkt [2]).

XI. Jeder Punct, in welchem sich mehr oder weniger Schallstrahlen concentriren, wird (da hier die Verdichtung am grössten und demnach die Vibration am stärksten ist) selbst wieder Schallcentrum, welches seine Vibration in divergirenden Richtungen ringsum verbreitet. So fahren die in dem zweiten Brennpuncte einer Ellipse concentrirten Schallstrahlen wieder auseinander, und

---

1) In einem Theater finden sich (wenn die Decke des Prosceniums und die des Auditoriums gerade sind) keine andere Flächen, welche zum Concentriren, und demnach zur Erzeugung von Echo's oder Verlängerungen geeignet wären, als die Brüstungen der Logenränge; und auch bei diesen bleibt es nur der halbkreisförmige Theil, wenn die Seiten ganz gerade laufen.

2) Concentrationen sind demnach nicht störend, wenn sie nicht merklich später als der directe Schall das Ohr treffen, was in kleinen Theatern gewöhnlich der Fall ist, wenn die concentrirten Strahlen von den Seiten reflectirt werden. Die von dem halbkreisförmigen Hintergrunde aus concentrirten verursachen indessen immer ein merkliches Nachhallen; weil sie rückwärts reflectirt werden, und demnach einen ziemlich längeren Weg als die directen Strahlen zurücklegen. Grössere Theater aber (in welchen die Brüstung der Mittelloge über 58 Fuss von dem Standpuncte des Schauspielers entfernt ist), besonders die mit gekrümmten Seiten, bilden fast immer bestimmte Echo's und Verlängerungen, welche, wenn auch nicht sehr laut, doch sehr störend sind; denn sie verlängern nicht nur die erste Sylbe, deren Widerhall sie sind, sondern machen auch die zweite undeutlich; da sie gleichzeitig mit derselben das Ohr treffen. Die von den Brüstungen des halbkreisförmigen Hintergrundes erzeugten Echo's haben für die Personen im Parterre die Wirkung, als wenn sie ihnen von hinten her in die Ohren geflüstert würden, und darum sind sie so unangenehm störend, auch wenn sie in demselben Augenblicke mit dem ursprünglichen Schalle zum Gehöre gelangen. Anders wirken sie, wenn sie von der Decke kommen.

werden von der Peripherie aus wieder in den ersten Brennpunct reflectirt, von wo sie abermals divergiren, um zum zweitenmale im zweiten Brennpuncte zu convergiren, und so fort, bis der Schall allmählig zu sehwach wird. So geschieht es auch im Kreise [1]).

---

[1]) Es ergibt sich hieraus folgendes: 1.° Ein in einem Theater sich bildendes Echo oder verlängerndes Nachhallen wird nicht bloss in dem Puncte, in welchem sich die Schallstrahlen concentriren, sondern auch ringsum, und zwar um so weiter gehört, je grösser die Menge der concentrirten Strahlen ist. Und wo es nicht mehr deutlich vernommen wird, da bringt die rege gemachte Vibration den Nachtheil, dass die Sylben des ursprünglichen Schalles minder deutlich vernommen werden. Ja die aus dem Concentrationspuncte divergirend gehenden Schallstrahlen können, nach Umständen, abermals concentrirt werden, und von neuem ein Echo erzeugen. Auch die oft wiederholten und dicht gedrängten Reflexionen, welche (nach §. 1 und Fig. 2) an gekrümmten Seiten bewirkt werden, verbreiten, aus den angegebenen Gründen, ihre Wirkung, wenn auch schwächer und schwächer, weit über ihre scheinbaren Gränzen.

2.° Demnach sind nicht alle Nachtheile vermieden, wenn die von den Brüstungen oder dem Plafond bewirkten Concentrationen in den leeren Raum über den Köpfen der Zuschauer fallen, oder in verschiedenen Puncten, und zu verschiedenen Zeiten eintreffen; denn sie bewirken, als neue Schallcentra, den eben bezeichneten Nachtheil. Sie stören durch die Vibrationen, welche sie verbreiten, die Ruhe und Stille der Luft, welche herrschen muss, wenn schnell aufeinander folgende, articulirte Töne, bei gewöhnlicher, ja auch halblauter Rede, genau gehört und unterschieden werden sollen. (So hört man eine Rede bei ganz stiller Nacht viel weiter und deutlicher als bei Tage, wo die Luft von tausend sich durchkreuzenden, von nahe und ferne kommenden, wenn auch im einzelnen schwachen, Vibrationen rege und lebendig gemacht wird.)

3.° Und wenn der der Bühne gegenüber gelegene Theil der Brüstung auch gar nicht concentrirte, wenn er auch, statt gebogen, ganz gerade wäre, so würden die von da reflectirten Schallstrahlen dennoch nicht ganz ohne Nachtheil seyn; denn obwohl sie wegen ihrer Schwäche und Vereinzelung wenig Eindruck auf das Ohr machen können, so stören sie doch in Masse zur Unzeit die Stille der Luft; da ihre Vibrationen nach der Bühne zurück gehen, und also merklich später als die der directen Strahlen eintreten. Demnach ist alle Reflexion, welche von den der Bühne gegenüber befindlichen Flächen aus- und nach dieser zurück geht, im glücklichsten Falle wenigstens unnütz. Es ist also für alle Fälle besser, diese Flächen der Brüstungen, wenigstens im ersten und zweiten Rang, mit Draperien von lockeren Stoffen zu behängen, und damit alle rückwärts gehenden Reflexionen zu verhindern.

XII. Es erhellt aus den beiden letzten Sätzen und ihren Folgerungen, dass der reflectirte Schall so viel wie möglich gleichzeitig mit dem ursprünglichen zu dem Ohre gelangen muss, wenn er diesen verstärken soll. Dies wird um so vollkommener erreicht, je näher die Reflexionsfläche entweder dem Redner oder dem Zuhörer steht, oder, überhaupt, je näher sich beide hei einer und derselben geraden Fläche befinden, und je spitzer demnach der Einfallswinkel wird. (Vergl. IX.) Befinden sich beide sehr nahe an der Fläche, so gelangt der reflectirte Schall so gut wie gleichzeitig mit dem ursprünglichen zum Ohre, und dieser wird demnach sehr verstärkt. Darum wird der Schall dicht an langen Mauern hin so weit getragen.

Eine Reflexionsebene wirkt zur Verstärkung des Schalles um so vortheilhafter, je näher sie dem Redner steht, denn um so mehr Schallstrahlen fängt sie auf; da der Winkel eines Strahlenkegels um so grösser wird, je näher die Basis dem Scheitel gerückt wird. Bei doppelter Entfernung werden von einer und derselben Fläche viermal weniger Schallstrahlen aufgefangen und reflectirt. (Vergl. II, Note 2.) Auch stemmt sich der Schall in der Nähe seines Ursprungs, wo er noch sehr stark ist, mit mehr Kraft an. Endlich gewährt die Nähe der Ebene bei dem Redner den grossen Vortheil, dass der reflectirte Schall nicht nur beinahe gleichzeitig, sondern auch in derselben Richtung wie der directe zu dem Ohre gelangt. Die zweckmässigsten Stellungen und Dimensionen der Rück- und Seitenwände und des Baldachins einer Rednerbühne lassen sich hiernach leicht bestimmen.

Es erhellt hieraus, dass, von allen Flächen, welche in einem Theater den Schall reflectiren können, die Seitenwände des Prosceniums am meisten geeignet sind, denselben auf eine vortheilhafte Art zu verstärken; da sie dem Redner näher als alle anderen stehen. Hier treten die mehr redenden als handelnden Schauspieler beständig auf; sie sind gewöhnlich nur 15 bis 20 Fuss, und selten weiter als 30 Fuss von den Prosceniumswänden entfernt, und der Schall kann sich demnach noch in bedeutender Stärke und in einer ziemlichen Anzahl von Strahlen an diese Flächen anstemmen. Es ist also ein grosser Fehler, dieselben mit Logen zu durchbrechen; diese Höhlen verschlucken den Schall in seiner grössten Stärke. Zwar sind in den berühmtesten Theatern von Deutschland, Frankreich und Italien die Proscenien mit Logen durchbrochen, und Saunders behauptet, dass dergleichen Logen dem Schalle nicht schaden; allein der Irrthum ist nach obigem klar. Der etwa noch Zweifelnden wegen stehe hier das Zeugniss des ausgezeichneten Physikers Biot, welcher (in

seinem *Traité de Physique*) in dieser Beziehung sagt: »Von allen Fehlern, welche ein Schauspielhaus, oder überhaupt ein zu öffentlichen Versammlungen bestimmtes Gebäude dumpf machen können, ist der schlimmste, und sicher einer der am wenigsten seltenen, das Daseyn von grossen Vertiefungen, welche ungeschickter Weise in deren Wänden angebracht sind, und in denen sich die schallenden Wellen verfangen, ohne sich bis zu den übrigen Zuhörern verbreiten zu können, es sey denn durch verspätete, langsame und lästige Echo's, welche die directen Schälle nur noch mehr schwächen [1]). « Auch ist es kein kleiner Fehler, die Fläche der Prosceniumswände durch vorspringende Säulen u. d. gl. zu unterbrechen, welche den Schall aufhalten und rückwärts reflectiren. Weit entfernt, durch dergleichen diese Reflexionsflächen verkleinern zu dürfen, muss man sie vielmehr möglichst vergrössern, die Wände des Prosceniums so breit wie möglich machen; damit sich eine um so grössere Masse von Schallstrahlen an ihnen anstemmen könne. Dies ist um so nothwendiger, je tiefer das Auditorium ist, und je entfernter demnach die Zuschauer

---

1) Der nahen Berührung wegen, in welcher das Orchester mit dem Proscenium steht, wollen wir anch über diesen wichtigen Theil Biot's Ansichten mittheilen. »Man kann, sagt er, die Eigenschaft, vermöge welcher elastische Körper die Schwingungen der tönenden Luft aufnehmen und fortsetzen, benutzen, um die Wirkung der Orchester in den Theatern zu vermehren. Nach dem Berichte des J. J. Rousseau, ist diese Vorsicht in den Theatern von Italien nicht vernachlässigt. Der Ort, wo die Musiker sich aufhalten, ist gewissermaassen selbst ein grosses Instrument. Der Boden des Orchesters steht in so wenigen Puncten als möglich mit der festen Masse des Gebäudes in Berührung, welches zu schwer in Schwingungen zu versetzen wäre; er berührt sie nur durch leichte Gerüste, welche ihn in der Luft frei schwebend tragen. Unter diesem Boden ist ein hohles Gewölbe von derselben horizontalen Ausdehnung, welches immer leer bleibt. Die in dieser Höhlung eingeschlossene Luft wird durch die Instrumente des Orchesters in Schwingungen versetzt, und wirft wie ein grosses Sprachrohr ihre Klänge zurück, indem sie dieselben verstärkt und vermehrt. Da zwischen dem Puncte, von welchem aus sich der Schall in der Höhle reflectirt, und jenem, von welchem er ursprünglich ausgegangen, nur eine sehr kleine Entfernung ist, so gelangen die reflectirten und die directen Schallwellen in so wenig verschiedenen Zeiträumen zum Ohre der Zuhörer, dass diese keinen merklichen Zwischenraum zwischen denselben verspüren. Aber je nachdem die widerhallende Höhle mehr oder weniger tief ist, und eine der Hauptform des Theaters mehr oder weniger entsprechende Gestaltung hat, desto mehr oder weniger werden sich die Töne hell und deutlich in demselben verbreiten. (Die Gestaltung der fraglichen Höhle in Bezug auf die Hauptform des Theaters möchte wohl sehr gleichgültig seyn; obwohl Biot und Rousseau, ohne allen Grund, vieles davon abhängig glauben.)

im Hintergrunde von dem Redner sind; da diese alsdann der Verstärkung des Schalles durch Reflexion um so mehr bedürfen. Bei einem sehr tiefen Auditorium möchte es daher gerathen seyn, die ersten Logen zu beiden Seiten der Bühnenöffnung, im Parterre wie im 1 und 2 Rang, mit festen Wänden zu schliessen [2]),

---

2) Rhode sieht den ganzen innern Raum des Theaters und der Bühne als ein grosses Sprachrohr an, und räth, das ganze Auditorium mit festen, entweder parallelen, oder (was noch besser) divergirenden Seitenwänden, ohne Logen, einzuschliessen, und mit einem ebenen Plafond zu decken, vermeinend, ein so construirtes Theater werde, im ersten Falle, ganz so wie eine Communicationsröhre, den Schall in gleicher Stärke sehr weit fortleiten, im zweiten Falle aber (bei divergirenden Seiten) denselben Gesetzen wie das Sprachrohr unterworfen seyn, und demnach den Schall nicht nur in weite Ferne leiten, sondern auch verstärken. Der Irrthum in dieser Vergleichung ist stark. Die Ursache der weiten Fortleitung des Schalles in engen Röhren erhellt aus II (Note 2), wo auch zu ersehen, dass der Redner nur 500,000 Kubikfuss Luft in hinlängliche Vibration versetzen kann, und dass demnach die Länge des Behälters (Theater, Gallerie, oder Canal), welcher diese Luftmasse einschliesst, um so kleiner seyn muss, je bedeutender seine Breite und Höhe ist. Werden zwei Schälle von ganz gleicher Stärke, der eine in einer Communicationsröhre, der andere aber in freier Luft hervorgebracht, so wirkt, im ersten Falle, dasselbe Maass von schallerregender Kraft immer nur auf die kleine Anzahl von Lufttheilchen, welche in der nur wenige Quadratzolle messenden Durchschnittsfläche des Rohres sich befinden, während es in der freien Luft auf eine immer grösser werdende Kugelfläche wirken muss. Bei gleicher Entfernung vom Schallcentrum empfangen also die in der Durchschnittsfläche des Rohres enthaltenen Lufttheilchen die Summe aller Impulsionen, welche sich, in freier Luft, einer Kugeloberfläche von gleichem Radius mitgetheilt hätten. In einer Röhre wirken wenige Lufttheilchen immer auf eben so wenige, und darum wird der Schall in gleicher Stärke in grosse Ferne fortgeleitet. In freier Luft dagegen (und auch in einem breiten Saale) wirken wenigere Lufttheilchen auf mehrere und immer mehrere, und darum nimmt der Schall beständig an Stärke ab. Die Zerstreuung der Schallstrahlen in die Runde wird demnach in einer engen Communicationsröhre gänzlich, in einem 50 — 80 Fuss breiten Theater aber nur wenig gehindert. Die Verstärkung des Schalles durch das Sprachrohr ist nur relativ; sie wird dadurch bewirkt, dass, wegen der conischen Gestalt des Rohres, die Schallstrahlen, nach mehrmaliger Reflexion, fast alle parallel mit der Axe reflectirt werden, und demnach eine wahre Concentration statt findet; indem die stärksten Reactionen fast aller, in der Röhre sich anstemmenden Lufttheilchen sich innerhalb einer Luftsäule voran verbreiten, welche keinen grössern Durchmesser als die Mündung des Instrumentes hat. Eine solche Concentrirung und Verstärkung kann nur in einem Rohre, nie in einem breiten Gemache, nie in einem Theater statt haben, wo auch mit einer

oder den Wänden des Prosceniums eine Länge von 20 und mehr Fuss zu geben, ohne jedoch den Boden der Bühne weiter als 10 — 12 Fuss vorgehen zu lassen, damit das Orchester noch innerhalb des Prosceniums Raum finde, und das Parterre nicht verkürzt werde. Von der nothwendigen Divergenz dieser Wände war schon bei VII. (Note 5) die Rede. Auch die Decke des Prosceniums sollte so schräg wie möglich ansteigen, um die sich anstemmenden Schallstrahlen mehr nach dem Hintergrunde reflectiren zu können.

Dem Vorschlage Chladni's auch die Decke des Auditoriums von der Bühne aus schief in die Höhe gehen zu lassen, und seiner Meinung, dass eine solche für die Wirkung des Schalles am vortheilhaftesten seyn würde, möchte wohl manches entgegenstehen. Abgesehen davon, dass der Plafond schon weit von dem Schallcentrum entfernt ist, und dass sich demnach die Schallstrahlen nur noch schwach an demselben anstemmen können, müsste derselbe ungemein steil ansteigen, um die anprallenden Strahlen nach den zwei obersten Logenrängen reflectiren zu können, wo sie allein vortheilhaft wirken würden, da sie, wenn in die untern Ränge und in das Parterre reflectirt, viel zu lang werden, demnach viel zu spät nach dem directen Schall zu den Ohren gelangeu würden. (Vergl. Fig. 3 bei *Q. Q.*)

---

concentrirten Verstärkung gar nicht gedient wäre. In ersterem wird der Schall in seiner ersten und höchsten Stärke, ganz dicht bei seinem Entstehungspuncte zusammengehalten, in letzterem wird er erst in bedeutender Entfernung, also nachdem er schon bedeutend schwächer geworden, aufgefangen. Die Vergleichung beider ist demnach ganz unzulässig. Nach obigem fängt eine und dieselbe Quadratfläche um so weniger Schallstrahlen auf, je weiter sie vom Schallcentrum entfernt ist; besonders wenn sie seitwärts steht. Stellt man sich z. B. unter Fig. 7 ein Theater mit festen Seitenwänden vor, so ersieht man, dass in der Nähe des Schallcentrums, bei *d*, die Schallstrahlen sich dicht gedrängt anstemmen; je weiter es aber voran geht, nach *b* und *e* hin, immer weiter auseinander liegen, in immer geringerer Anzahl reflectirt werden. Es lässt sich hieraus folgern, dass in einem Theater die festen Seitenwände *nur auf der Vorbühne, und bis auf eine gewisse Entfernung von derselben*, für eine bedeutende Reflexion des Schalles von Nutzen seyn können, nach dem Hintergunde zu aber immer weniger für die Zusammenhaltung desselben leisten werden. Die Erfahrung bestättigt diese Vermuthung. Das Theater zu Königsberg ist nach den Vorschlägen Rhode's erbaut; die Logen sind beiderseits durch eine 50 — 60 Fuss lange Wand von dem Proscenium getrennt; ja sogar auf der Bühne stehen, statt der Coulissen, schräge, geschlossene Seitenwände, welche drehbar sind. Allein trotz dieser grossen Reflexionsflächen hört man schlecht; da man von Conversationsstücken nicht die Hälfte vernimmt. Diese Flächen ersetzen also nicht den Nachtheil der zu grossen Entfernung der Zuhörer. An der linken Seite des Parterre vernimmt man sogar ein sehr bemerkbares Echo, welches in Opern unangenehm störend ist.

XIII. Da jedes sich an eine feste Fläche anstemmende Lufttheilchen, nach seiner Wiederausdehnung, seine Reaction nach allen Seiten verbreitet, so kommt es bei der Reflexion des Schalles weniger als bei der des Lichtes darauf an, ob die reflectirende Fläche rauh oder eben sey; da indessen, nach VI und VII, die Reaction sich immer mit mehr Stärke nach jener Richtung äussert, welche mit der Richtung der ersten Erschütterung einen gleichen Winkel macht, so folgt, dass eine Ebene den Schall allerdings um so vollkommener nach bestimmten Orten reflectirt, je weniger sie rauh ist, je mehr sie durch genaue Abglättung einem Spiegel gleich kommt. Hiernach wäre die Behauptung D'ALEMBERT's **(oben VI.) zu berichtigen; eben so die ähnliche** CHLADNI's, **welcher,** D'ALEMBERT **folgend, in seiner *Akustik* (S. 238 und 247) sagt, auf die Ebenheit oder Glätte der reflectirenden Fläche scheine gar nichts anzukommen; indem man in rauhen Wildnissen, wo nirgends eine glatte Fläche zu finden, oft die besten Echo's antrifft, auch ein gegenüberstehender Wald schon ein ziemlich gutes Echo giebt, und dass es demnach mehr darauf ankomme, ob die Gestalt der gegenüberstehenden Fläche im Ganzen hiezu vortheilhaft sey, damit eine beträchtliche Luftmasse sich bei ihrer Verdichtung gleichförmig dagegen stemmen könne; während die Rückwirkung des Lichtes von der Beschaffenheit eines jeden einzelnen Punctes der reflectirenden Fläche abhänge. — Aus obigem folgt dagegen, dass es für die Reflexion keineswegs gleichgültig sey, ob die reflectirende Ebene mehr oder weniger rauh sey. Bei sehr bedeutender Rauheit muss die Reflexion, die Bildung der Echo's und Nachhälle, sehr modificirt werden, und verschieden von jener ausfallen, welche von einer geglätteten, wenn auch im Ganzen nach gleicher Hauptgestaltung geformten Fläche ausgeht. Die Echo's der Wälder rühren daher, dass die dicht stehenden Baumstämme und Aeste eine Menge fester Flächen von den verschiedensten Inclinationen darbieten, so dass ganz natürlich die in den verschiedensten Richtungen wogenden Reactionen hie und da concentrirt werden.**

SAUNDERS will, dass die Brüstungen der Logen vollkommen eben seyn, und dass durchaus keine runden oder ausgebogenen Glieder, ganz besonders aber keine erhabenen Verzierungen, von welcher Art sie auch seyn möchten, an ihrer Aussenfläche angebracht, und dass, wo ja Ausladungen nöthig wären, dieselben so flach wie möglich gehalten werden sollen. Er empfiehlt dagegen dringend, alle Flächen nur durch Mahlerei verzieren zu lassen, und versichert, dass die Vermeidung aller erha-

benen Verzierungen der Verbreitung des Schalles mehr Vortheil bringe, als alle sonstigen, wenn auch noch so wichtigen Mittel. Auch am Plafond duldet er durchaus nichts erhabenes, nicht einmal ein vorragendes Gesimse rings um denselben; auch dieses soll bloss gemahlt seyn. Auch Rhode behauptet, je ebener die Seitenwände des Theaters wären, desto vortheilhafter wirkten sie für den Schall, und die Decorationen derselben müssten also vorzüglich in Mahlerei bestehen. Diese Vorschriften Saunders's spricht Weinbrenner genau nach, sagend, dass er in seinem Theater alle perpendiculären und horizontalen Vorsprünge soviel wie möglich vermieden, und die Verzierungen durchgängig nur habe mahlen lassen. Er versichert, hiedurch den grösten Effect für die Fortpflanzung des Tones erreicht zu haben. Weiter meldet er, dass er für den Vortheil des Tones alle architektonischen Glieder, welche nicht für die Solidität des Ganzen nothwendig sind, weggelassen, und den nöthigen Gliedern eine Profilirung gegeben habe, an welcher der Ton sich ableiten könne, *ohne in und zwischen denselben stecken zu bleiben.* — Alle diese kleinen Vorsichtsmassregeln sind von keiner sonderlichen Bedeutung. Flache Basreliefs an den Brustlehnen, besonders im Hintergrunde, können der Verbreitung des Schalles gewiss keinen erheblichen Eintrag thun. Eben so unbedeutend möchte es in akustischer Hinsicht seyn, ob die Glieder der Gesimse convex oder concav, gewunden oder eckig profilirt werden; sie nehmen einen zu kleinen Theil der Brustlehne ein, als dass sie merklich einwirken könnten. Der Schall wird sich an ihnen stemmen und vorwärts reflectiren, ihre Profilirung mag seyn wie sie wolle; besonders da sie horizontal laufen, und der Hauptgestaltung folgen. Nicht in und zwischen diesen, im Verhältniss zum Ganzen, so kleinen Gliedern bleibt der Ton stecken, wohl aber in den grossen Vertiefungen, welche in den meisten Theatern (und auch im Carlsruher) die Logen im Proscenium, und jene, mit welchen die Rückwand des Parterre ringsum durchbrochen ist, darbieten. Eine mässige Ausladung der obern Gesimse an den Brustlehnen kann der Verbreitung des Schalles nicht einmal schaden; sie sind gegen das Ganze des grossen Raumes zu unbedeutend. Sie fangen zwar einige Schallstrahlen auf; sie reflectiren sie aber auch wieder nach dem Hintergrunde des Parterre. Auch könnten die wenigsten dieser Strahlen, vermöge ihrer zu steilen Richtung, bis zu den Ohren der Logeninhaber gelangen; es ist also sogar vortheilhaft, wenn sie durch ein horizontal vorspringendes Gesimse wenigstens ins Parterre reflectirt werden. So schreibt Vitruvius vor, dass in den Versammlungssälen der Curien, ringsum die innern Wände, in der halben Höhe derselben, ein vorragendes Gesimse von Holz oder von Stuck gezogen werde. »Denn, sagt er, wenn ein solches nicht vorhanden ist, so verbreitet sich die Stimme der Redner in die Höhe, und kann von den Zuhörern nicht vernommen werden. Wenn aber die Wände mit Gesimsen umkränzt sind, wird die Stimme, ehe sie sich in die Luft erhebt und zerstreut, von diesen Gesimsen aufgehalten und von den Ohren vernom-

men werden (d. h. sie wird herunter auf die Zuhörer reflectirt). « [1]) — An der Decke des Auditoriums mag es vollends gleichgültig seyn, ob das umlaufende Gesims wirklich vorragend, oder nur gemahlt sey. — Der von Langhaus gemachte Vorschlag, die Flächen der Brüstungen vorsätzlich uneben zu machen, sie mit vorragenden Balustern zu besetzen, um ihnen, insofern sie kreisförmig sind, die Fähigkeit zu concentriren zu benehmen, ist schon oben (§. 1) gewürdigt worden.

Derselbe, von dem Grundsatze ausgehend, der Schall werde genau wie das Licht reflectirt, schlägt auch vor, die Wände des Prosceniums ganz mit senkrechten Rundstäben (Fig. 9) zu besetzen, oder mit Cannelirungen zu durchgraben, um dadurch den anprallenden Schall nach allen Richtungen zu zerstreuen, und den angeblichen Nachtheil ebener Flächen zu vermeiden, welche den Schall nicht gleichförmig, sondern nur nach gewissen Orten reflectiren sollen. »Denn, sagt er, hat ein Proscenium (Fig. 8) breite Flächen *a b* und *c d*, so werden die von *e* ausgehenden Schallstrahlen bloss nach *f g* und *h i* reflectirt, nach *i g* aber gar keiner. In *f* und *h* liegen dieselben dichter zusammen als in *g* und *i;* also wird man in *f* und *h* die Wände *a b*, *c d* am meisten mittönen hören. Gehen die Strahlen von *x* aus, so werden sie nach *g k* und *i l* reflectirt, aber nicht nach *f g* und *h i;* nun wird man also in *k* die Wände mittönen hören, nicht aber in *f* und *h;* der Zuhörer in *y* aber hat alles zugleich. Also ist die gleichförmige Vertheilung des Schalles gestört, und die Verstärkungen verändern sich nach Maasgabe der Bewegung des Schauspielers auf der Bühne, was Betäubung und demnach Unverständlichkeit bewirkt. Durch angebrachte Rundstäbe oder Cannelirungen aber wird der Schall *auf alle* (?) *Puncte des Auditoriums, und zwar auf jeden derselben in einer gleichen* (?) *Menge Schallstrahlen* zurückgeworfen. Der Schall *a* (Fig. 9) geht nach *c*. Der Schall *b* geht nach *d* und nach *c* in gleicher (?) Anzahl Strahlen. *Hiermit wäre also das Problem, den Schall in einem Theater gleichförmig zu verbreiten, fast gänzlich gelöst*, und allen Concentrirungen vorgebeugt, besonders, wenn man jenes Mittel auf alle Flächen des Theaters anwendete, vor allem aber an den Wänden, die der Bühne am nächsten stehen, wo seine Anwendung durchaus nöthig ist. « [2])

---

[1]) Praeterea praecingendi sunt parietes medii coronis ex intestino opere aut albario ad dimidiam partem altitudinis, quae si non erunt, vox ibi disputantium elata in altitudinem intellectui non poterit esse audientibus. Cum autem coronis praecincti parietes erunt, vox ab iis morata priusquam in aere elata dissipetur auribus erit intellecta. Vitruv. L. V. 2.

[2]) Auch will es dem Verfasser, bei der Betrachtung des menschlichen äussern Ohres, scheinen, als wenn schon in der Natur selbst die nämlichen Gesetze für die gleichmässige Verbreitung, oder Benutzung der Schallstrahlen zum Grunde lägen; was jedoch nicht aus der näheren Ausführung dieser Meinung erhellt; da der ganze Bau des äusseren Ohres dahin zweckt, die Schallstrahlen nach *einer* Stelle zu concentriren.

Das Irrige dieser Behauptungen erhellt aus obigem Satze und dessen Vordersätzen. Die Reactionen der an den Wänden *a b* und *c d* anliegenden Lufttheilchen werden zwar mit vorzüglicher Stärke sich nach Winkeln, die den Einfallswinkeln gleich, verbreiten, allein auch nach allen Seiten, besonders vorwärts in das Auditorium, und zwar um so vollkommener, da diese weder gleichzeitig noch mit gleicher Stärke wider die Ebene zusammengedrückt werden, und demnach auch ihre Reactionen nicht gleichzeitig erfolgen; hauptsächlich aber weil die stärksten Wirkungen derselben nicht nach einem Puncte convergiren, sondern bedeutend divergiren (Vergl. VII). Da die Luft allenthalben gleich elastisch ist, so kann (wenn *e* Schallcentrum ist) auch der Raum *g y i* nicht aller Wirkung des reflectirten Schalles beraubt bleiben; eben so wenig die Räume *h i* und *f g* wenn es in *x* schallet. Die Zuhörer in *y*, so wie alle in *i y g* oder in *d y b* bekommen nicht alles, sondern nur zwei sich durchkreuzende Strahlen zugleich; da die Wände eben sind, also nicht concentriren, keine auffallende Verstärkung bewirken können. Auch der directe Schall kommt nicht in gleicher Stärke zu allen Zuhörern; da die directen Strahlen, so gut, und mehr noch als die reflectirten, bei *f* und *h* dichter zusammen liegen als bei *g* und *i*. Auch die Stärke des directen Schalles verändert sich für jeden einzelnen Zuhörer nach Maassgabe der Bewegung des Schauspielers auf der Bühne, ja so oft derselbe nur den Kopf zur Seite wendet. Uebrigens ist der reflectirte Schall, wenn er nicht concentrirt wird, immer schwächer als der directe, und die angeblichen Inconvenienzen müssten also bei diesem noch viel auffallender seyn als bei jenem. Ueberhaupt aber ist dieser Nachtheil, wenn er ja zu erwähnen wäre, auch bei der vorgeschlagenen Construction der Wandflächen nicht zu vermeiden; denn welches auch die Form derselben seyn, und wie sehr auch die Schallstrahlen durch sie zerstreut werden mögen, die Reflexion wird immer stärker oder schwächer werden, je nachdem der Redner denselben näher kommen, oder sich von denselben entfernen wird. Auch die gleichförmige Zerstreuung wird nicht erreicht, da sehr viele Strahlen (Fig. 9) auf einzelne Puncte concentrirt werden, von wo sie auch nur nach gewissen Stellen gehen. — Sind die Vortheile, welche die vorgeschlagene Construction für die Reflexion nach dem Auditorium darbieten soll, nur scheinbar, so sind dagegen die Nachtheile derselben gewiss; denn von den Schallstrahlen, die von einem Puncte *b* auf einen convexen Gegenstand *E* (Stab oder Säule) stossen, werden alle, welche hinter die Linie fallen, die von *b* nach dem Mittelpuncte der Rundung geht, nach der Bühne zurück gebrochen; hinter der Tangente *b f* kann keine directe Anstemmung Statt finden; es bleibt also nur die schmale Stelle zwischen den beiden Linien, welche die auffallenden Strahlen zum Theil nach der Bühne, grossen Theils aber auf die Vorbühne selbst reflectirt. Uebrigens möchten wohl auch durch eine ebene Wand die einfallenden Schallstrahlen zum Theile mannichfach zerstreut werden; denn jede abgeglättete Ebene von Kalk oder Holz bietet dem bewaffneten Auge

eine Oberfläche voll Rauhheit dar, deren mannigfach geneigte Ebenen, obwohl sehr klein, dennoch grösser sind als die unendlich kleinen Lufttheilchen, und demnach allerdings fähig scheinen müssen, die Anstemmung einer bedeutenden Anzahl derselben nach verschiedenen Richtungen zu reflectiren.

XIV. So wie die Richtung und das Zusammenwirken der Reflexionen von der Form der Oberfläche der reflectirenden Körper abhängt, so hängt von dem Stoffe derselben zum Theil die Stärke der Reflexionen ab. Ist der Stoff sehr fest, wie Stein, Marmor, Stuck, oder Mörtelbekleidung, so nimmt er nicht den mindesten Eindruck von den vibrirenden Lufttheilchen an (wenigstens nicht, wenn die Vibrationen durch die menschliche Stimme erregt worden); er gestattet ihnen bloss, sich kräftig anzustemmen, und durch ihre eigene Elasticität wieder auszudehnen. Ist er ohne Härte und ohne alle Elasticität, so wird er unfähig seyn, der Luft eine kräftige Anstemmung zu gewähren; da er derselben zum Theile nachgibt, ohne selbst in Vibration versetzt zu werden. Ist die reflectirende Fläche ganz locker, lose und schlaff, so wird sie die Anstemmung der bebenden Lufttheilchen nicht allein schwächen, sondern auch fast ganz verhindern, den Schall gleichsam verschlucken, und die Reaction der Schallwellen fast aufheben. So wird die Reflexion des Schalles an mit Papier tapezierten Wänden sehr geschwächt, besonders wenn die Tapeten nicht überall fest aufgeklebt sind; noch mehr wird sie durch gewirkte Tapeten und durch Bekleidung mit Wollzeugen geschwächt. An einem schlaff niederhängenden Tuche müsste sie gänzlich aufgehoben werden [1]). Trifft aber die vibrirende Luft auf einen elasti-

---

[1]) Wollte man demnach in einem nach der Kreisform gebauten Theater die nachtheiligen Wirkungen dieser Form, das Nachhallen, die Verlängerung und Verwirrung der Töne, beseitigen, oder die durch eine gewölbte Decke verursachten Echos verhindern, so möchte man wohl den beabsichtigten Zweck erreichen, wenn man die Brüstungen der Logen mit locker gewirkten Draperien behängte (vergl. VII, Note 4. und XI, Note 1, 3.), die Decke aber mit dickem Tuche bekleidete, um dadurch die Reflexionen wo nicht gänzlich zu verhindern, wenigstens bedeutend zu mindern. Dieses Mittel hat schon Catel, in seiner Schrift über die Verbesserung der Schauspielhäuser, vorgeschlagen; er räth, die gewölbte Decke mit Zeug zu tapeziren, und dieses mit Wolle zu hinterfüttern, um dadurch den anprallenden Schall zu dämpfen, und dessen Widerhall zu verhindern. Chladni hat, in seiner Beurtheilung dieser Schrift, die Wirksamkeit dieser Mittel geläugnet, behauptend, eine solche Tapezirung würde von keinem Nutzen seyn, weil durch solche weiche Materien zwar alle sonst etwa möglichen Mit-

schen Körper, so erschüttert sie ihn, und setzt ihn in eine, der eigenen ähnliche, obwohl schwächere Schwingung. (Vergl. V.) Doch wird es hier auf

---

zitterungen der Decke würden verhindert werden, nicht aber die Stemmungen und Rückwirkungen der von der Bühne ausgehenden Schallstrahlen, bei welchen nichts darauf ankomme, ob die entgegenstehenden Flächen rauh oder eben, weich oder hart sind, wie denn z. B. im Freien ein Wald öfters schon ein beträchtliches Echo gebe, und überhaupt die Rückwirkung (ganz anders als bei dem Lichte) mehr von der Gestalt der gegenüber befindlichen Gegenstände im Ganzen abhänge. — Diesen Ansichten Chladni's möchte ich nicht unbedingt beistimmen. Ueber die unzweifelhafte Einwirkung der Glätte oder Rauhheit der reflectirenden Flächen habe ich mich schon in dem vorhergehenden Satze geäussert. Eben so kann es nicht gleichgültig seyn, ob diese Flächen sehr hart oder sehr weich seyen. Die Luftwellen können sich an harten Flächen kräftiger als an weichen anstemmen, und müssen demnach von ersteren auch kräftiger zurückwirken und vernehmlichere Nachklänge hervorbringen können. Und vollends an einer mit Wolldecken überkleideten Fläche muss diese Reaction fast gänzlich verhindert werden. Ein wollenes Zeug, besonders wenn es nicht fest gewebt ist, ist voll Zwischenräume, welche, bei aller ihrer Kleinheit, dennoch grösser sind als die unendlich kleinen Lufttheilchen, und demnach mit ihnen angefüllt sind. Diejenigen Lufttheilchen, welche an den Fäden des Tuches anliegen, können sich an denselben nicht so kräftig anstemmen, als an einem dichten harten Körper, und geben also auch keine so kräftige Rückwirkung. Die in den Zwischenräumen befindlichen Lufttheilchen werden durch die directe, bis in das innerste Gewebe des Zeuges dringende Vibration zwar erschüttert; allein die Bebungen derjenigen, welche sich an den festen Grund des Plafond stemmen, werden durch die, wie ein festes Netz sie umgebenden Fäden allenthalben aufgehalten und verhindert, auf den grossen Luftraum zurück zu wirken. Als Folge von allem dem muss die Reflexion von einer mit Tuch bekleideten Fläche, wie auch ihre Gestalt im Ganzen seyn möge, sehr geschwächt und fast vernichtet werden. Gegen die Richtigkeit dieser Vorstellung möchte wohl schwerlich etwas erhebliches eingewendet werden können. — (Schon Aristoteles erkannte den Unterschied, welchen die mehrere oder mindere Rauhheit der Ebene in der Reflexion des Schalles bewirkt. So fragt er (*Problemata*, Sect. XI, 25): « Warum wird der Gesang des Chores schwächer gehört, wenn der Boden der Orchestra mit Stroh bestreut ist? Geschieht diess nicht wegen der dadurch bewirkten Rauhheit? Allerdings; denn indem der Schall nun an das minder ebene Pflaster anprallt, wird er (der reflectirte Schall nämlich) weniger zusammenhängend, weniger eins, und darum geringer; so wie auch das Licht in grösserer Fülle von glatten Flächen widerstrahlet, weil sich an solchen keine Hindernisse finden, durch welche es unterbrochen wird. » Eben so erklärt er (*ibid.* 7), dass ein frisch getünchtes Haus darum

die Stärke der erregenden Kraft in der Luft und auf den Grad der Erregbarkeit des Stoffes ankommen. Die Wirkung dieser Mittheilung ist, dass der Schall durch die eigene Vibration des erschütterten Körpers bedeutend verstärkt wird. So theilt eine angeschlagene Saite ihre Schwingungen durch das Medium der Luft den benachbarten Saiten und dem Resonnanzboden des Instrumentes mit. Dieselbe Wirkung wird an einem gespannten Paukenfelle bemerkt. Ueberhaupt, je elastischer der Stoff des von der Luft getroffenen Körpers, je dünner er selbst im Verhältnisse zu seiner Ausdehnung ist, desto erregbarer wird er seyn, desto heller wird er widerhallen. Eine Trommel von Messing gibt einen durchdringenderen Schall als eine andere von Holz, welches weniger elastisch ist. Je schwächer der ursprüngliche Schall ist, je dicker der Resonnanzboden, und je weiter er von dem Entstehungspuncte des Schalles entfernt ist, desto weniger wird er, je nach dem Obwalten eines oder mehrerer dieser Umstände, durch den Anstoss der schwingenden Lufttheilchen erschüttert.

Fragte man nun, in wie fern diese Grundsätze und Erfahrungen auf Theatergebäude und Hörsäle anwendbar seyen, um in solchen den Schall durch elastische Bekleidung der Wände zu verstärken, so könnte hierauf mit mehr Bestimmtheit geantwortet wer-

---

mehr widerhalle, weil, wegen der vollkommenen Glätte der Wände, die Reflexion leichter von Statten gehe; da diese Glätte noch zusammenhängend und nicht im mindesten durch Risse oder Sprünge unterbrochen sey, welche durch die Austrockenung entstehen.) Hassenfratz hat zwar durch Versuche (S. *Journal de Physique*, Tome 56) gefunden, dass, wenn ein Sprachrohr von Blech mit einem wollenen Zeuge gefüttert wurde, dieses die Wirkung nicht veränderte. Der Fall beweist nichts gegen das obige; man kann nicht von einem engen Rohre auf ein weites Gebäude schliessen. In einem Sprachrohre wird der Shhall unmittelbar bei seiner Entstehung zusammengehalten; die reflectirende Wand ist so dicht nahe, und die Anstemmung und Abprallung der Lufttheilchen ist demnach so heftig, dass die Rauhheit des Rohres der Stärke des Schalles (wenigstens für die Wahrnehmung) wenig Eintrag thuen kann; obwohl die Richtung der Reflexion der meisten sich anstemmenden Lufttheilchen sehr verändert werden dürfte.

Indessen wäre es für die Akustik der Theater sehr wichtig, dass einige Experimente über diese Frage angestellt würden. Viele Theater erzeugen, vermöge der gebogenen Flächen an den Logen und an der Decke, Nachhall und Echo's. Mit verhältnissmässig geringem Aufwande könnten hier Versuche mit den angegebenen Mitteln gemacht werden, die vielleicht diese Gebäude von jenen lästigen Nachtheilen befreien, und zugleich von grossem Interesse für einen der dunkelsten Theile der Physik seyn würden.

den, wenn die Akustik, dieses gewissermaassen noch neue Feld der Physik, mehr angebaut, und wenn dem Urtheile durch eine grössere Anzahl von Versuchen, als bisher angestellt worden, eine festere Basis dargeboten wäre. — Schon Vitruvius lehrte (L. V. c. 5), dass in Theatern, welche aus festen, klanglosen Materialien (Mauerwerk, Haustein, Marmor) erbaut sind, keine Resonanz der Wände Statt finde, und demnach im Umkreise der Gradinen mehrere Reihen von ehernen Gefässen aufgestellt werden müssten, welche, wenn vom Schalle getroffen, durch ihre Resonanz denselben verstärken würden [1]; dass aber dagegen die von Holz erbauten Theater

---

[1]) In grössern Theatern wurden drei Reihen solcher Schallgefässe über einander aufgestellt, welche den drei Klanggeschlechtern angehörten. Die erste war enharmonisch, die zweite chromatisch, die dritte diatonisch. Man hat es unbegreiflich gefunden, wie diese Gefässe den Schall verstärken konnten. Dass gewöhnlicher Conversationston der Rede nicht vermögend gewesen wäre, sie zu erschüttern, ist gewiss; obwohl sie aus sehr dünnem Kupfer gearbeitet waren; sie standen dem Redner viel zu ferne. Dass aber die, durch die abgemessene, überlaute, fast geschrieene Declamation der Alten erregten Vibrationen fähig waren, solche Gefässe bis zum Widerhallen zu erschüttern, ist nicht zu bezweifeln. Dieses Widerhallen erfolgte aber, vermöge der ungleichen Entfernung der Gefässe vom Schallcentrum, weder gleichzeitig mit dem ursprünglichen Schalle noch in derselben Richtung; es konnte demnach den Ton der einzelnen Sylben nicht verstärken, sondern höchstens dieselben verlängern. Doch mochte dadurch keine Verwirrung entstehen, die Deutlichkeit der Rede nicht merklich gestört werden; weil bei jener, dem Recitativ gleich kommenden Declamation die Sylben viel langsamer auf einander folgten, als bei dem schnellen Conversationstone. Die Behauptung Barthélémy's (Anacharsis Tom. VI), dass die Schallgefässe die Töne wiederholten, eine Folge von Echo's erzeugten, und daher sehr nachtheilig wirkten, möchte also ungegründet seyn. Indessen scheinen dieselben hauptsächlich nur bestimmt gewesen zu seyn, in steinernen Theatern den Gesang des Chores durch einen hellen und angenehmen Nachhall zu unterstützen; da Vitruvius selbst sagt, dass die Sänger, wenn sie im höchsten Tone singen wollten, sich gegen die Thüren der Scene wendeten, und durch deren Beihülfe ein Mitklingen für ihre Töne gewannen. (Durch ähnliche Mittel wurde in der Kirche *des Innocents* zu Paris das Hallen der Gesänge befördert. In ihren hohen und leichten Gewölben waren in verschiedenen Entfernungen runde Oeffnungen angebracht, über welche man Gefässe von Sandsteinerde [grès] umgestürtzt gestellt hatte. Diese verlängerten die Töne des Choralgesanges und machten sie silberhell). Die Rede selbst würde in den Theatern der Alten vielleicht eher verstärkt worden seyn, wenn die Schallgefässe vor der Fronte und an den Seiten der Scene, also hinter und neben dem Redner, angebracht, oder wenn diese Wände, sowie der Boden vor der Rednerbühne, mit dünnen Kupferplatten bekleidet gewesen wären. Das

zu Rom dergleichen Beihilfe nicht bedürften, da sie mehrere Geschosse von Bretterwerk hätten, welches nothwendiger Weise widerhallend wäre. Auch von Neuern ist die Behauptung oft wiederholt worden, dass durch Bretterverkleidung die klare Verbreitung und Verstärkung des Schalles mächtig befördert werde. Graf Algarotti behauptet, die tägliche Erfahrung lehre, dass in Logen mit Kalkwänden die Stimme der Sänger hart und rauh klinge, und dass bei Tapetenbekleidung die Accente verloren gehen; während dagegen die Stimme voll, tonreich und angenehm klinge, wenn die Logen mit Holz ausgetäfelt sind. Er findet darin einen sichern Beweis, dass Austäfelung mit Holz die beste Bekleidung des Innern eines Theaters abgebe. Eben so will Saunders, dass die Brüstungen der Logen und der ganze Plafond mit elastischem Holze mit hohlen Hinterräumen bekleidet werde, um eine Art von Resonanzböden aus diesen Flächen zu machen, und erwartet von solcher Einrichtung in grossen Theatern eine grosse Wirkung für die Verstärkung des Schalles, vermeinend, das grosse Theater zu Parma, welches ganz mit Holz ausgetäfelt ist, gewähre in dieser Hinsicht ein so entscheidendes Beispiel, dass kein weiterer Beweis nöthig sey.

Dass diese Mittel, in Operntheatern angewendet, für die Töne der Musik und des damit begleiteten Gesanges von unfehlbarer und vortheilhafter Wirkuug seyn würden, ist keinem Zweifel unterworfen; denn so starke Klänge haben Kraft genug, eine dünne Bretterverkleidung bis auf eine bedeutende Entfernung zu erschüttern und in Bebung zu versetzen. Ja der Boden eines Hutes wird, obwohl von flockigem Filze, sogar auf den hintersten Sitzen eines Theaters, durch die Anstemmung der von Musik und Gesang erschallenden Luft, dermaassen erschüttert, dass man dessen Bebung durch leises Berühren mit den Fingerspitzen deutlich wahrnehmen kann. Auch ist das Nachhallen elastischer Flächen für Musik und die gedehnten Töne des Gesanges vortheilhaft und in keinem Falle störend. — Sollen aber die fraglichen Mittel bei eigentlichen Schauspielhäusern angewandt werden, so entstehen die Fragen: ob die Vibrationen, welche durch die Rede in gewöhnlichem Conversationstone in der Luft erregt werden, stark genug seyen, die elastische Bekleidung der ziemlich entfernten Reflexionsflächen eines Theaters bis zur Vibration zu erschüttern; welche Stoffe zu solcher Bekleidung zu wählen wären, und ob nicht die Vibrationen derselben ein Nachsummen erzeugen, die Schälle verlängern, die Deutlichkeit articulirter Töne stören würde. — Was die Bekleidung der Logen und des Plafond betrifft, so ist es durchaus unglaublich, dass die Luft, als ein sehr dünner, lockerer Stoff, vermögend seyn sollte, auf solche Entfernung unendlich festere Stoffe, wie Holz und Metalle sind (und wenn dieselben auch in sehr dünne Platten ausgearbeitet wären), so merklich zu erschüttern, dass sie nunmehr durch ihre eigenen Vibrationen jene der Luft

---

Hallen dieser Stoffe wäre dann gleichzeitig und in derselben Richtung wie der ursprüngliche Schall zu den Zuhörern gelangt.

verstärken könnten [2]). Und wenn es möglich wäre, so würde das Nachhallen von Flächen, welche vom Schallcentrum so entfernt sind, die Schälle verlängern, und also die Deutlichkeit der articulirten Töne sehr stören. Es blieben demnach nur die Seitenwände des Prosceniums und die Brüstungen der nächsten Seitenlogen, an welchen elastische Bekleidung vielleicht nicht ohne günstigen Erfolg seyn würde. Man müsste hiezu sehr dünne Tafeln von sehr elastischem Holze, oder Blech von Messing oder Kupfer wählen. Da der Redner gewöhnlich nur 15 — 30 Fuss von jenen Flächen entfernt ist, so möchte der gewöhnliche Redeton noch die Kraft haben, einige Erschütterung und Vibration an denselben zu bewirken. — Das Beispiel des Theaters zu Parma möchte also schwerlich entscheidend seyn, und es bliebe noch zu untersuchen, ob und warum man in dem über 140 Fuss langen Auditorium gut hört, wenn diess nicht etwa nur bei lebhaften und sehr lauten Reden der Fall ist. Wenn man die Wände, statt der Bretter, mit Stuck bekleidete, würde die Wirkung vielleicht dieselbe bleiben, und demnach nicht dem Materiale derselben, sondern ihren grossen, durch keine Logen unterbrochenen Reflexionsflächen zuzuschreiben seyn. Dieser Annahme steht aber das Beispiel des Theaters zu Königsberg entgegen. (S. d. Note S. 62.) Ueberhaupt wäre es für die Akustik der Theater von nicht geringem Interesse, wenn man mit elastischen Bekleidungen einige Versuche anstellte. Das sicherste möchte indessen wohl immer seyn, das Proscenium mit festem spiegelglattem Stucke zu bekleiden, damit sich die Lufttheilchen gleichförmig und kräftig anstemmen, und vermöge ihrer eigenen Elasticität reflectiren können.

---

[2]) Zwar behaupten Lichtenberg und Hassenfratz, dass der Schall der menschlichen Stimme vermögend sey, die Oberfläche von Mauern, Felsen und Bäumen, sogar auf bedeutende Entfernungen, in Vibration zu versetzen, und dass die verschiedenen Grade von Dumpfheit, Klarheit und Stärke der Echos von dem Mittönen derjenigen Flächen herrühren, welche den Schall zurückwerfen. — Allein es ist, wie gesagt, ganz unglaublich, dass die lose Luft vermögend seyn sollte, so feste Körper, und zwar auf solche Entfernung, zu erschüttern und in Schwingungen zu versetzen. Die grössere oder mindere Klarheit und Stärke der Echos hängt von der grössern oder mindern Rauheit der reflectirenden Flächen ab, von der Feuchtigkeit oder Trockenheit des umgebenden Bodens und der Luft, von der Nähe oder gänzlichen Abwesenheit fliessender oder stehender Gewässer u. d. gl. Das Widerhallen in ganz frisch gebauten Häusern, welches bei völliger Austrockenung verschwindet, rührt nicht, wie Hassenfratz und andere Physiker meinen, von der grössern Elasticität der noch feuchten Mauern her, sondern von der Feuchtigkeit und demnach grössern Dichtigkeit der Luft, welche in feuchten Gebäuden herrscht. Daher geben widerhallende Orte öftere und stärkere Echos in der feuchten Nacht, abgesehen von der grössern Stille, als bei Tage. (Vergl. IV.)

DRITTER ABSCHNITT.

DAS PROSCENIUM.

§. 1.

Die zweckmässigsten Dimensionen des Prosceniums.

Das Proscenium ist als Verbindungsglied zwischen der Bühne und dem Auditorium, und besonders als gewöhnlicher Standpunct der Schauspieler, in optischer und akustischer Hinsicht von der grössten Wichtigkeit, und bietet zugleich die Stelle dar, wo die Vorkehrungen gegen Feuersgefahr am vortheilhaftesten zur Rettung jener beiden Haupttheile können getroffen werden. Die Urheber der meisten Theatergebäude scheinen indessen keine andere Bestimmung des Prosceniums erkannt zu haben, als eben eine stattliche Vorhalle für die Bühne abzugeben, und neugierigen Zuschauern und übelhörenden Zuhörern einen für das Ohr zwar vortheilhaften, für das Auge aber alle Illusion zerstörenden Standpunct darzubieten; ein Irrthum, durch welchen dieser wichtige Theil des Theaters oft auf eine sehr kostspielige Weise unnütz oder zweckwidrig gemacht wird.

Die Weite, welche dem Proscenium zunächst der Bühne zu geben ist, hängt von der Grösse und Bestimmung des Gebäudes überhaupt ab, ist jedoch, dem Wesen unserer dramatischen Darstellungen gemäss, in allen Fällen gewissen Schranken unterworfen, hauptsächlich in akustischer Hinsicht, minder in optischer. Die bestehenden Theater bieten Proscenien von 25 bis 48 rheinl. Fuss Weite dar, und es scheint, als wenn bei den meisten diese Dimension nicht nach soliden Gründen, sondern mehr nach Willkühr oder aus Nachahmung bestimmt worden sey. Ist ein Theater zur Darstellung von Conversationsstücken bestimmt, so muss die Weite des Prosceniums in umgekehrtem Verhältniss zur Tiefe des Auditoriums stehen; denn je tiefer dieses ist, desto weiter werden die Zuschauer im Hintergrunde desselben vom Standpuncte des Schauspielers entfernt, desto mehr bedürfen sie also einer Verstärkung des Schalles durch

Reflexion; diese aber wird in desto grösserem Maasse erzielet, je enger das Proscenium ist, je näher also dessen Seitenwände bei dem Schallcentrum stehen, und je grösser demnach der Winkel des Strahlenkegels wird, welcher sich an dieselben anstemmt (Vergl. XII, X und II, Note 2). Je weiter dagegen das Proscenium ist, desto weniger ist es fähig, den Schall zusammen zu halten, und zu reflectiren. Ist das Auditorium bis an die Rückwand des 1. Logenranges 70 bis 80 Fuss tief, so möchte es demnach nicht rathsam seyn, die Bühnenöffnung über 42 rheinl. Fuss weit zu machen, und es wäre vortheilhafter, sie auf 35 zu beschränken. Ist das Auditorium unter 70 Fuss tief, so dass die entferntesten Zuschauer in dem höchsten Logenrang nicht über 70 Fuss vom Redner entfernt werden, so kann man das Proscenium wohl 60 Fuss und darüber weit machen; da auf besagte Entfernung der directe Schall noch ausreicht, und keiner Unterstützung durch Reflexion bedarf. Ist ein Theater ausschliesslich zur Darstellung von Opern bestimmt, so kann das Proscenium unbedenklich noch viel weiter ausgedehnt werden; auch wenn das Auditorium noch so tief wäre; da der Schall der Musik sich viel weiter als der der Rede verbreitet.

Auch von optischen Gründen hängt die Weite des Prosceniums einigermaassen ab. Die Darstellung häuslicher Scenen auf sehr weiten Bühnen ist misslich und störend für die Illusion. Der Vorschlag, welcher irgendwo gemacht worden, in solchen Fällen die Bühnenöffnung durch bedeutende Vorschiebung der Coulissen zu verengen, ist darum verwerflich, weil die Zuschauer auf den Seiten zu sehr hinter die Coulissenlinie zurückgeschoben werden würden. Besser möchte es seyn, den darzustellenden Gemächern wenig Tiefe zu geben. Eine andere Unbequemlichkeit im Gefolge sehr weiter Bühnen will man darin finden, dass die Zuschauer auf den Seiten in eine sehr unvortheilhafte Stellung in Bezug auf die Scenenbilder gebracht werden, und dass die Unbequemlichkeit, welche diese Zuschauer haben, alle Scenen und Scenenbilder von der Seite zu sehen, vermehrt wird. Diese nie zu vermeidende Unbequemlichkeit wird indessen durch Erweiterung des Prosceniums nur sehr wenig vermehrt; denn der Winkel, welchen der Augenstrahl jener Zuschauer mit der Fläche der gegenüber befindlichen Coulissen macht, wird nur wenig spitzer, wenn erstere um 20 und mehr Fuss weiter von letztern entfernt werden. Noch unbedeutender ist der Unterschied dieser Winkel in Bezug auf die Prospecte. Je

weiter übrigens das Proscenium ist, desto breiter müssen die Coulissen werden, damit nicht die Zuschauer in den Seitenlogen zwischen den gegenüberstehenden durchsehen können. Die Schwierigkeit der Bühnenbeleuchtung kann keinen Grund mehr gegen die Anlage sehr weiter Proscenien abgeben. Durch das Gaslicht, oder mittelst der neuen Beleuchtungsweise, welche man kürzlich in Vincennes angewendet hat, und die in einer neuen Anwendung von parabolischen Hohlspiegeln besteht, können auch die breitesten Bühnen bis in die Mitte auf das hellste erleuchtet werden. Man kann bei dem Gebrauche derselben die unnatürliche Beleuchtung von unten, welche durch eine Reihe, auf dem Rande der Vorbühne nebeneinander stehender Lampen bewirkt wird, entbehren, desgleichen das von Patte vorgeschlagene Verfahren, nach welchem die Lampen zu beiden Seiten, an der Ecke des Prosceniums, da wo die Logen anstossen, übereinander angebracht, und mit Reverberatoren gedeckt werden. Besser möchte es seyn, die Decke des Prosceniums in offen gelassene Füllungen abzutheilen, und in diesen leichte, stark durchbrochene Arabesken anzubringen, über dieser Decke aber, an der Schlussmauer des Auditoriums, die Lampen neben und übereinander aufzustellen, und auf solche Art mit Hohlspiegeln in Verbindung zu bringen, dass ihr Licht, durch die Zwischenräume der Arabesken hindurch, auf den vordern Theil der Bühne geworfen würde.

Die Tiefe des Prosceniums muss (aus den in XII, Seite 60 und 61, angegebenen Gründen) um so grösser werden, je weiter dasselbe, und je tiefer das Auditorium ist; da, bei gleicher Tiefe des Prosceniums, um so weniger Schallstrahlen auf die Wände desselben treffen, je weiter es ist. — Von der Richtung, der Form und dem Stoffe dieser Wände ist schon bei VII (in Note 5), XIII und XIV die Rede gewesen.

Die Höhe des Prosceniums hängt von der Anzahl der Logenränge ab. Die vordere Kante der Decke desselben, bei *J* (*Fig. 3*), muss sich so hoch erheben, dass der daneben sitzende Zuschauer unter derselben wegsehen kann. Die hintere Kante dagegen darf noch viel tiefer fallen als der Punct *l* *); da es nicht auf diese, sondern auf die erste Soffite (die Draperie, hinter welcher der Vor-

*) Diess wird in akustischer Hinsicht vortheilhaft seyn; denn je schräger die Decke des Prosceniums ansteigt, desto spitzer werden die Winkel der einfallenden Schallstrahlen, und desto mehr werden sie also nach den hintern Logen reflectirt.

hang sich bewegt) ankommt, welche den Zuschauern in der ersten Loge neben dem Proscenium einen um so grössern Theil von dem Hintergrunde der Bühne verdeckt, je tiefer sie herabhängt. Indessen darf sie sich, der beschränkten Höhe der Coulissen wegen, nicht höher als 28 bis 32 rheinl. Fuss (bei *v* und *w*, *Fig. 3*) über den Bühnenboden erheben. Da die erste bewegliche Coulisse höchstens 27 Fuss hoch werden kann, so müssen sich die vor derselben hängenden Soffiten an den Seiten hinlänglich herabsenken, um die fehlende Höhe derselben zu decken. Indessen ist es besser, die ersten Seitenlogen des vierten Rangs (da die Gesichtslinien von hier aus sehr steil sind) gar nicht zu berücksichtigen, und die Höhe der Coulissen und Soffiten nach den Gesichtslinien der entferntern Logen zu bestimmen. Hat das Theater nur drei Ränge, so können, auch bei viel niedrigern Coulissen, die Soffiten den Ueberblick der Bühne durchaus nicht beschränken.

§. 2.

Ueber die Verzierung der Proscenien.

Es wäre überflüssig, über die Verzierung der Seitenwände an Proscenien bestimmte Vorschriften geben zu wollen. Statt auf Erörterungen einzugehen über das was hier auf mannichfache Weise geschehen könnte, genüge es anzudeuten, was der Natur der Sache nach nicht geschehen dürfe. Ueberhaupt muss es vermieden werden, diese Seitenwände in einem bestimmten architektonischen Style zu verzieren; vor allem aber sind jene gigantischen Säulen verwerflich, welche man fast in allen neuern Schauspielhäusern an den Wänden des Proscениums angeklebt sieht, und die, unschicklich in Bezug auf die Bühnen-Darstellungen, in akustischer Hinsicht zweckwidrig sind.

Unschicklich sind diese Säulen gewiss; weil sie, auf der Vorbühne, dem gewöhnlichen Aufenthalte der Schauspieler angebracht, oft mit dem Style der Decorationen auf eine die Illusion zerstörende Weise contrastiren. Ja wenn auch diese selbst antikes Säulenwerk von ganz gleichem Style darstellen, so wird doch den Säulen auf der Bühne durch die erdrückende Grösse jener auf der Vorbühne alles imposante Ansehen entzogen, und dadurch der Eindruck der Scenenbilder bedeutend geschwächt.

Zweckwidrig sind sie in optischer Hinsicht; weil sie den Zuschauern in

den ersten Seitenlogen die freie Aussicht auf die anstossende Seite der Bühne hemmen; dass sie es auch in akustischer Hinsicht seyen, ist schon oben bei XII und XIII (S. 60 und 66) gezeigt worden.

Architektonisch betrachtet sind diese Säulen durchaus zwecklos; da sie, gegen die Bestimmung der Stütze, nichts stützen; wenn man nicht etwa die ebenfalls aufgeklebten Gesimse über ihnen als eine Last betrachten wollte, die indessen nicht im geringsten mit den kolossalen Dimensionen der Säulen im Verhältniss stände. Sie haben also weder einen wirklichen noch scheinbaren Nutzen, und contrastiren um so greller mit den unmittelbar anstossenden Reihen kleiner Säulchen, welche, obwohl nur wenige Zolle dick, dennoch die Logen und die Menge der Zuschauer tragen müssen; während jene mächtigen Säulen des Prosceniums, welche im umgekehrten Verhältnisse ihrer Nützlichkeit mit Pracht und Grösse ausgestattet sind, nichts tragen, und gleichsam bloss zur Parade dastehen. Ein Athenienser aus dem Zeitalter des Perikles würde ihre Bestimmung schwerlich errathen können, und jener Italiener, welcher folgende Zeilen auf eben so zwecklose Säulenwerk an einem Gebäude in der Nähe von St. James schrieb, hätte seine Worte gewiss eben so passend auch hier anbringen können:

Care colonne che fate là?
Non lo sappiamo in verità.

Ebenfalls verwerflich sind wirkliche oder auch nur gemahlte Pilaster, Simswerke von bestimmtem Style, u. d. gl.; da auf der Bühne Gebäude aller Zeiten und Völker dargestellt werden. Zweckmässiger ist es demnach immer, die Wände des Prosceniums in grosse Felder abzutheilen, und diese mit Arabesken, Laubwerk und Thiergestalten zu verzieren.

§. 3.

Von dem feuerfesten Bau der Proscenien.

Die Bewahrung der Schauspielhäuser vor Feuersgefahr wird immer, in Betracht der Kostbarkeit dieser Gattung von Gebäuden, von solcher Wichtigkeit bleiben, dass jeder Beitrag zur Lösung dieser Aufgabe das Interesse der Kenner in Anspruch nehmen muss, besonders wenn er von bewährter Meisterhand geliefert worden. Von solcher Hand, von dem ausgezeichneten Architek-

ten Peyre, Mitglied der französischen Academie der Wissenschaften, ist der unten dargelegte Vorschlag, welcher, noch nicht in Deutschland zu öffentlicher Kenntniss gebracht, die Rechtfertigung seiner Bekanntmachung in sich selber trägt, und da, wo die Mittel zu einer Bedachung von Eisen nicht ausreichen, vor allen andern zu empfehlen ist.

Die Sicherungsanstalten in den meisten Theatern beschränken sich auf eine Steinmauer über der Bühnenöffnung und einen eisernen Schirm, welcher, bei ausbrechendem Feuer, herunter gelassen werden kann; während die Wasserbehälter, wenn deren ja vorhanden sind, eine solche Lage haben, dass die löschenden Arbeiter, weder bei fortschreitendem Brande zu denselben gelangen, noch sich sicher dort aufhalten, oder von denselben zurück ziehen können *). Darum wird auch bei einem Brande immer das ganze Gebäude in Asche gelegt.

Durch die Ausführung von Peyre's Vorschlag würden diese Mängel beseitigt, den Arbeitern ein sicherer Standpunct und feuerfester Weg gewährt, und wenigstens das Auditorium gerettet werden, wenn auch die Flammen die ganze Bühne verzehren sollten. Die anliegenden Zeichnungen stellen den Grundriss und die Durchschnitte eines durchaus von Stein aufgeführten Bauwerks dar, welches (bei einer Tiefe von 5 Meter oder 16 rheinl. Fuss) das Proscenium umgiebt, die ganze Breite des Theatergebäudes umfasst, feuerfeste Treppen und Terrassen und drei Wasserbehälter darbietet, und sich 3 Meter (fast 10 rheinl. Fuss) über das Dach der Bühne erhebt. Der grosse Behälter würde sechs und dreisig Kubikmeter Wasser (ohngefähr 225 Ohm) enthalten,

---

*) Vorzüglich sind die Löschanstalten in den Pariser Theatern. Unter der Bühne sind zahlreiche Brunnen, und Behälter, die zweihundert und mehr Ohme Wasser enthalten, welches durch Pumpen zu sechs andern über der Bühne angebrachten Behältern geleitet wird. In verschiedenen Höhen sind Schränke angebracht, durch deren Oeffnung man zu den Leitungsröhren gelangen kann, welche an diesen Stellen mit Klappen versehen sind; so dass man an denselben nur Schläuche anzustecken braucht, um das Wasser nach Belieben in allen Theilen der Bühne zu verbreiten. Das Klingen mit einer Schelle bezeichnet die Pumpe, welche in Bewegung gesetzt werden soll; und durch ein allgemeines Schellen könnte man alles überschwemmen lassen.

An jedem dieser Schränke ist ein Löscharbeiter aufgestellt. Er hat mehrere mit Wasser gefüllte Eimer und dicke Schwämme bei sich, welche, an langen Stangen befestigt, nach allen Orten gebracht werden können, wo das Feuer umgreifen möchte.

aus den Brunnen unter der Bühne gefüllt werden, und sein Wasser andern Behältern mittheilen, welche auf der Bühne und im Auditorium an jenen Stellen angebracht werden, wo der Dienst es erfordern dürfte. Man könnte sogar während des heftigsten Brandes von allen Theilen der Bühne nach jenem Behälter gelangen, und in dessen Nähe arbeiten, ohne irgend einer Gefahr ausgesetzt zu seyn.

Zwei in diesem Behälter angebrachte Pumpen würden das Wasser nach den Terrassen leiten, von wo aus man es auf sehr grosse Weiten ausgiessen könnte.

Auf der Terrasse selbst würden zwei andere Behälter angebracht, welche zusammen vier Kubikmeter Wasser (ohngefähr 25 Ohm) enthielten; damit man, vermittelst tragbarer Feuerspritzen, nach den äussern Theilen die schnellste Hülfe bringen könnte.

Eine Brustlehne von 1 Met. 25 Cent. (4 rhein. Fuss) Höhe würde diese Terrasse umgeben, die Arbeiter vor dem Herabstürzen sichern, und ihnen die Bequemlichkeit darbieten, sich hinter derselben vor der Heftigkeit der Flammen zu bergen.

Die Bühne könnte mittelst eiserner Rahmen geschlossen werden, welche mit sehr dünnem Eisenblech bezogen wären, etwa von jener Gattung, deren man sich in England bedient, um das Zimmerwerk der Gebäude zum Schutze gegen das Feuer zu umkleiden. Auf beiden Seiten sind in dem vorliegenden Entwurfe Schornsteine angebracht, in welchen die Gegengewichte dieser Rahmen auf und nieder steigen können. Oeffnungen, mit eisernen Thüren verschlossen, würden in diesen Schornsteinen, in verschiedenen Höhen, auf der Bühne und auf den Treppen angebracht werden, um die Handhabung der Gegengewichte erleichtern und die Bühne in dem Augenblicke verschliessen zu können, wo die Noth es erheischen würde. Diese schleunige Abschliessung ist um so wesentlicher, als schnelle Unterbrechung des Luftzuges die wirksamste Hülfe bei einem Brande gewährt.

Was an den vorliegenden Entwürfen etwa noch dunkel geblieben seyn könnte, wird durch nähere Erklärung derselben deutlich werden.

Taf. 1.

Fig. 1. Grundriss des Prosceniums und der angränzenden Theile, auf der Höhe des Bühnen-Bodens, nach der Linie *AB* des Hauptdurchschnittes II.

Fig. 2. Grundriss des Bauwerks über dem Proscenium, in der Höhe des Wasserbehälters, nach der Linie *CD* des nämlichen Durchschnitts.

Fig. 3. Grundriss der Terrassen.

Fig. 4. Darstellung der Wasserleitungsröhren nach einem viermal grössern Maassstabe.

a. Oeffnung des Prosceniums.

b. Theil der Bühne.

c. Theil des Auditoriums.

d. Treppen, welche nach den Logen, zu den Behältern und auf die Terrassen führen, und zur Verbindung des Auditoriums mit der Bühne führen.

e. Treppen auf der Bühne, welche, ebenfalls von Stein erbaut, nach dem Bogen über dem Proscenium und zu den Maschinen führen.

f. Durchgänge, welche das Auditorium mit der Bühne verbinden, und mit eisernen Thüren zu verschliessen sind.

g. Logen des Prosceniums.

h. Logen im Auditorium.

i. Gang hinter den Logen.

k. Schornstein, in welchem die Gegengewichte des zur Schliessung der Bühne bestimmten eisernen Schirmes auf- und niedersteigen.

l. Wasserbehälter, enthaltend 36 Kubikmeter (ohngefähr 225 Ohm).

m. Röhren, welche das Wasser nach dem Behälter leiten.

n. Brunnen, durch welche die auf- und absteigenden Leitungsröhren des Behälters gehen.

o. Pumpenstock, vermittelst dessen das Wasser nach den Terrassen hinaufgehoben wird.

p. Terrasse, von wo aus die wirksamste Hülfe gegen eine ausgebrochene Feuersbrunst geleistet werden könnte.

q. Behälter, welche zusammen 4 Kubikmeter (ohngefähr 25 Ohm) Wasser enthalten.

r. Köpfe der im grossen Behälter stehenden Pumpen, an welche die ledernen Schläuche anzuschrauben sind.

s. Behälter, in welchem die tragbaren Feuerspritzen und die Schläuche aufbewahrt werden.

t. Eingang zu den Terrassen.

v. Treppen zu den Gradinen.

x. Brustwehren, hinter welchen die Arbeiter sich vor der Einwirkung des Feuers schützen können.

y. Dachstuhl der Bühne.

z. Dachstuhl des Auditoriums.

Taf. II.

Durchschnitt nach den Linien *AB*, *CD*, *EF* der drei auf der vorhergehenden Tafel gezeichneten Grundrisse.

- ***a.*** **Oeffnung des Prosceniums.**
- ***b.*** **Prosceniums - Logen.**
- ***c.*** **Durchschnitt der Treppen.**
- ***d.*** **Mündungen der Brunnen.**
- ***e.*** **Wasserbehälter.**
- ***f.*** **Leitungsröhren.**
- ***g.*** **Pumpenstock, um das Wasser auf die Terrassen zu heben.**
- ***h.*** **Gerüst von Steinplatten, auf welchem die Handhabung der Pumpen bewerkstelligt wird.**
- ***i.*** **Terrassen.**
- ***k.*** **Brustwehr.**
- ***l.*** **Gaubfenster, welche den Raum um den Wasserbehälter erleuchten.**
- ***m.*** **Eingang zu den Terrassen.**
- ***n.*** **Behälter, wo die Feuerspritzen, Eimer und Schläuche aufbewahrt werden.**
- ***o.*** **Bögen, welche aus drei Schichten grosser, anderthalb Fuss langer Backsteine construirt werden, so wie man sie in grossen römischen Bauwerken findet.**
- ***p.*** **Ein Theil des zwischen den beiden grossen Bogen hinziehenden Gewölbes. Dieser Zwischenraum muss bestehen, damit, wenn etwa der Behälter einiges Wasser durchsickern lassen sollte, dieser Fehler den Decorationen des Prosceniums keinen Schaden bringen könne.**
- ***q.*** **Punctirte Linie, welche die Höhe des Bühnendaches andeutet.**
- ***r.*** **Punctirte Linie, welche jene des Auditoriums andeutet.**
- ***s.*** **Punctirte Linien, welche das Deckengesims und den Plafond des Auditoriums bezeichnen.**
- ***t.*** **Hintergrund der Bühne.**

Taf. III.

Durchschnitt nach der Tiefe des Prosceniums.

- ***a.*** **Oeffnung des Prosceniums.**
- ***b.*** **Logenöffnungen.**
- ***c.*** **Theil der Bühne.**
- ***d.*** **Theil des Auditoriums.**
- ***e.*** **Zwischenraum zwischen den grossen Bögen, welche in dem Durchschnitt, Tafel II, mit den Buchstaben *o* bezeichnet sind.**

f. Gemach des Wasserbehälters.
g. Wasserbehälter.
h. Gerüst von Steinplatten zur Handhabung der Pumpen.
i. Pumpenstock.
k. Fensteröffnung.
l. Boden der Terasse.
m. Brustwehr.

Ich habe Peyre's Entwurf treu so wiedergegeben, wie er von demselben gekommen ist. Es versteht sich indessen von selbst, dass jeder nicht ganz unerfahrene Architekt ihn bei etwaiger Anwendung nach den Localitäten werde modificiren können. So ist z. B. kein Grund vorhanden, das Dach der Bühne, mit Peyre, bedeutend höher zu machen als jenes des Auditoriums, was in der Ausführung nicht verfehlen kann, eine unangenehme Wirkung zu thun. Bei gleicher Höhe der beiden Dächer aber würde die Böschnng der Brustwehr, längs den Gradinen, auf beiden Seiten parallel mit den Dachflächen ansteigen, und die Wirkung auch das strengste Auge befriedigen.

Die Verwerflichkeit der Logen in den Proscenien ist oben zur Genüge auseinander gesetzt worden; die Räume, welche Peyre zu solchen bestimmt, könnten, ihrer vollkommenen Feuersicherheit wegen, zu Garderoben, kleinen Magazinen u. d. gl. benutzt werden. Dass die Decke des Prosceniums aus akustischen Gründen besser gerade und ansteigend, als rund, zu construiren sey, ist ebenfalls erwiesen. Unter dem grossen Bogen desselben wäre demnach ein Plafond aus wohlverwahrtem Holze oder, besser, aus Eisen anzubringen. (Vergl. Fig. 3.) Da das Wesentliche von Peyre's Vorschlag unter allen Umständen, bei jedem neuen Theaterbau, ja auch bei schon bestehenden Theatergebäuden ausführbar ist, so unterlasse ich es, über die möglichen Modificationen des Besondern weitere Bemerkungen zu machen, die sich dem denkenden Künstler leicht von selbst darbieten.

Berichtigungen und Zusätze.

Seite 14, lese man in der Note statt §. 3 des dritten Abschnitts, §. 5 *des zweiten Abschnitts, VI.*
— 69, schalte man nach der dritten Zeile der Note folgendes ein: Dessgleichen sagt Plinius (Lib XI, c. 112): „*In den Orchestern der Theater wird der Schall verschluckt, wenn dieselben mit Sägspänen oder Sand bestreut sind, ebenso in einem Raume, welcher mit rauhen Mauern umringt ist* (devoratur et in rudi parietum circumiectu). *Auch durch leere Fässer wird er verschluckt. Der Schall läuft an geraden oder gekrümmten Mauerflächen hin, so dass er sogar leise gesprochene Worte bis an das andere Ende trägt, wenn er durch keine Rauhheit gehindert wird* (si nulla inaequalitas impediat).“
— 71, in der fünften Zeile des Textes, von unten, lese man: *würden*, statt würde.

Fig 3.

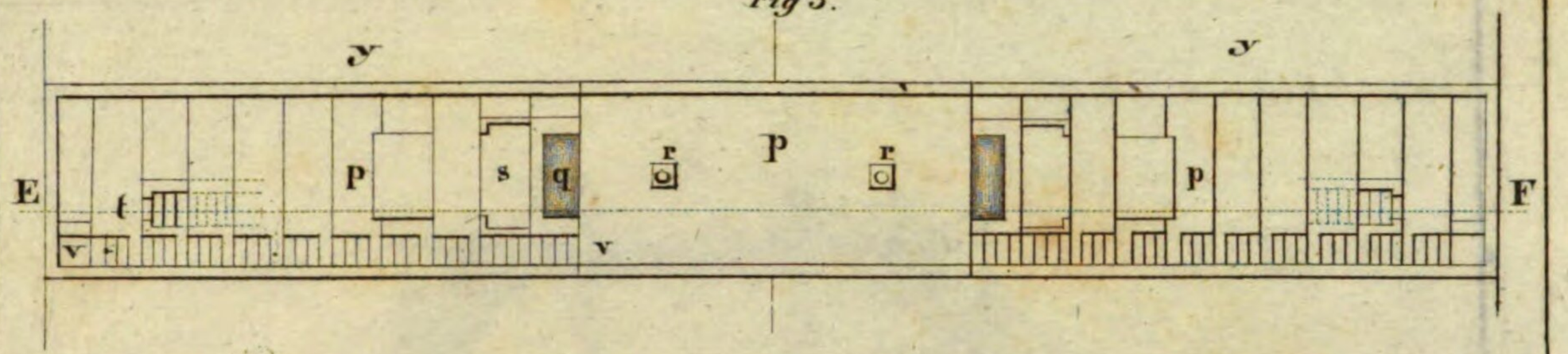


Fig: 2.

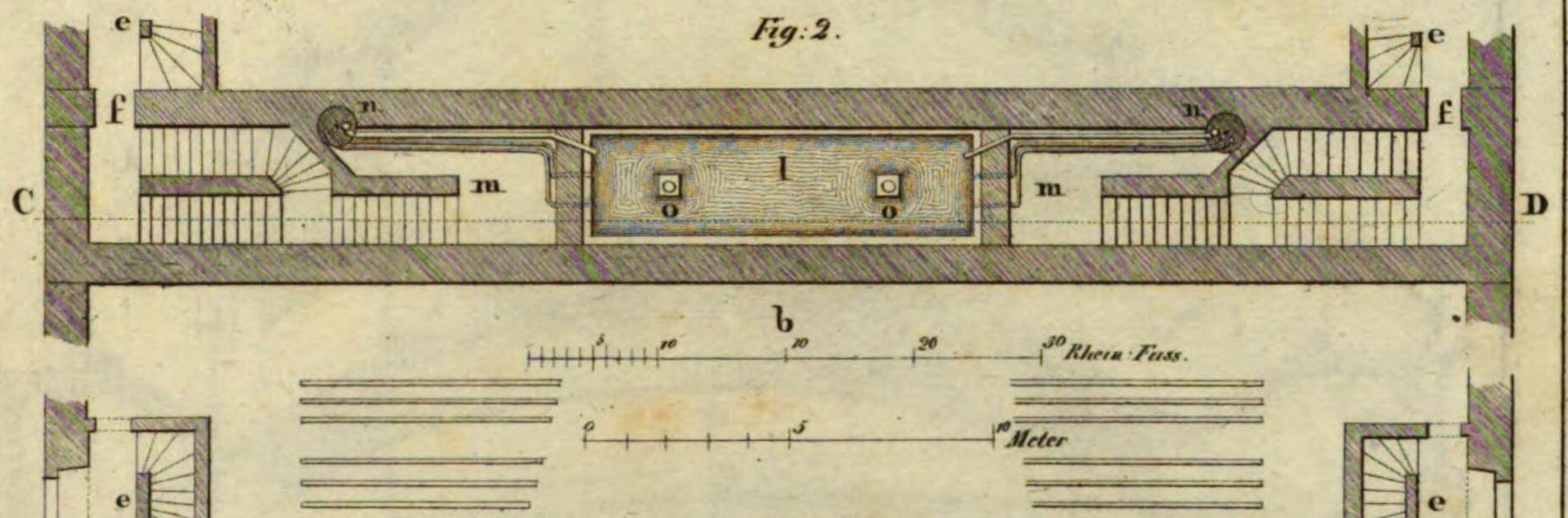


Fig 1.

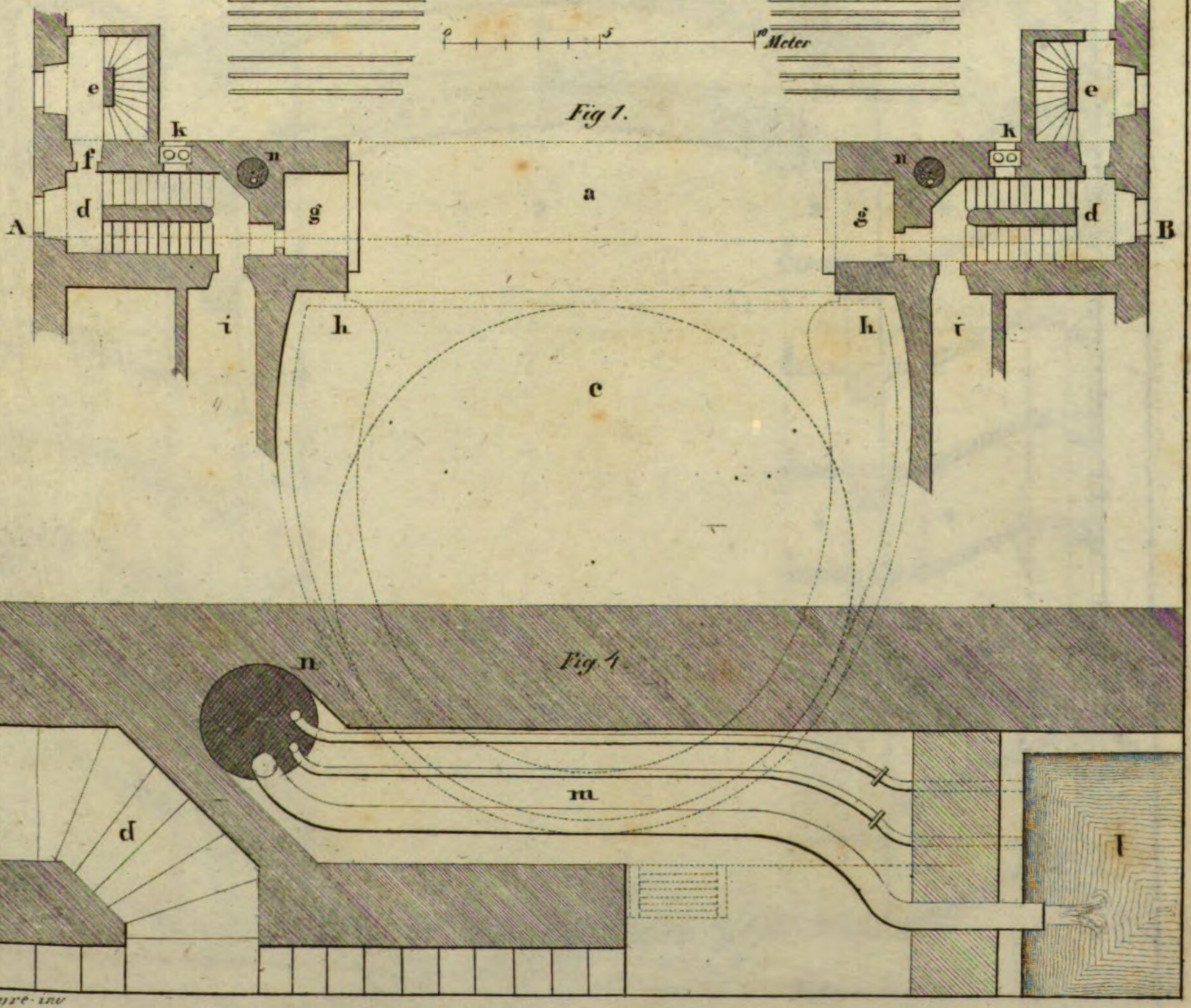
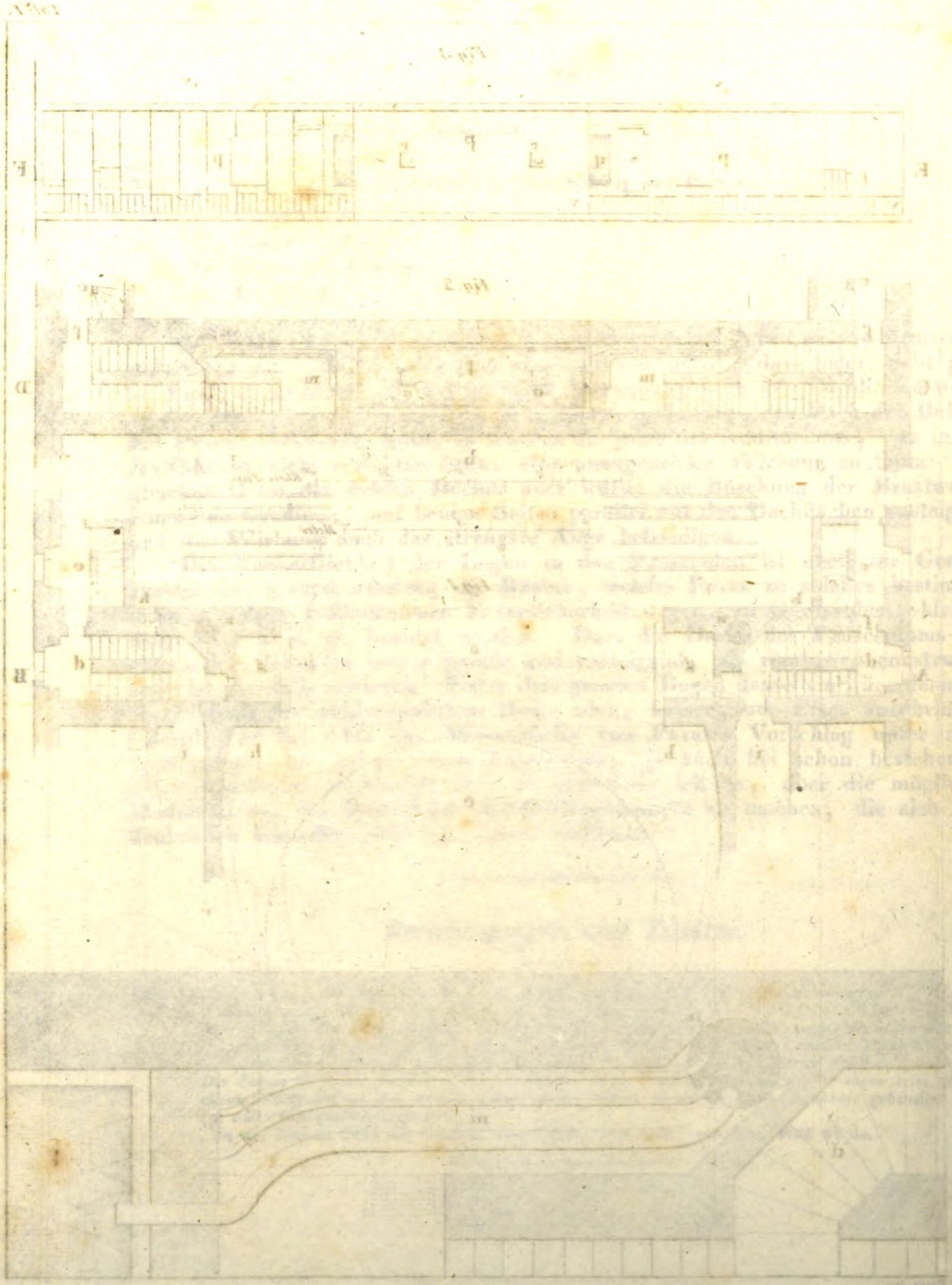
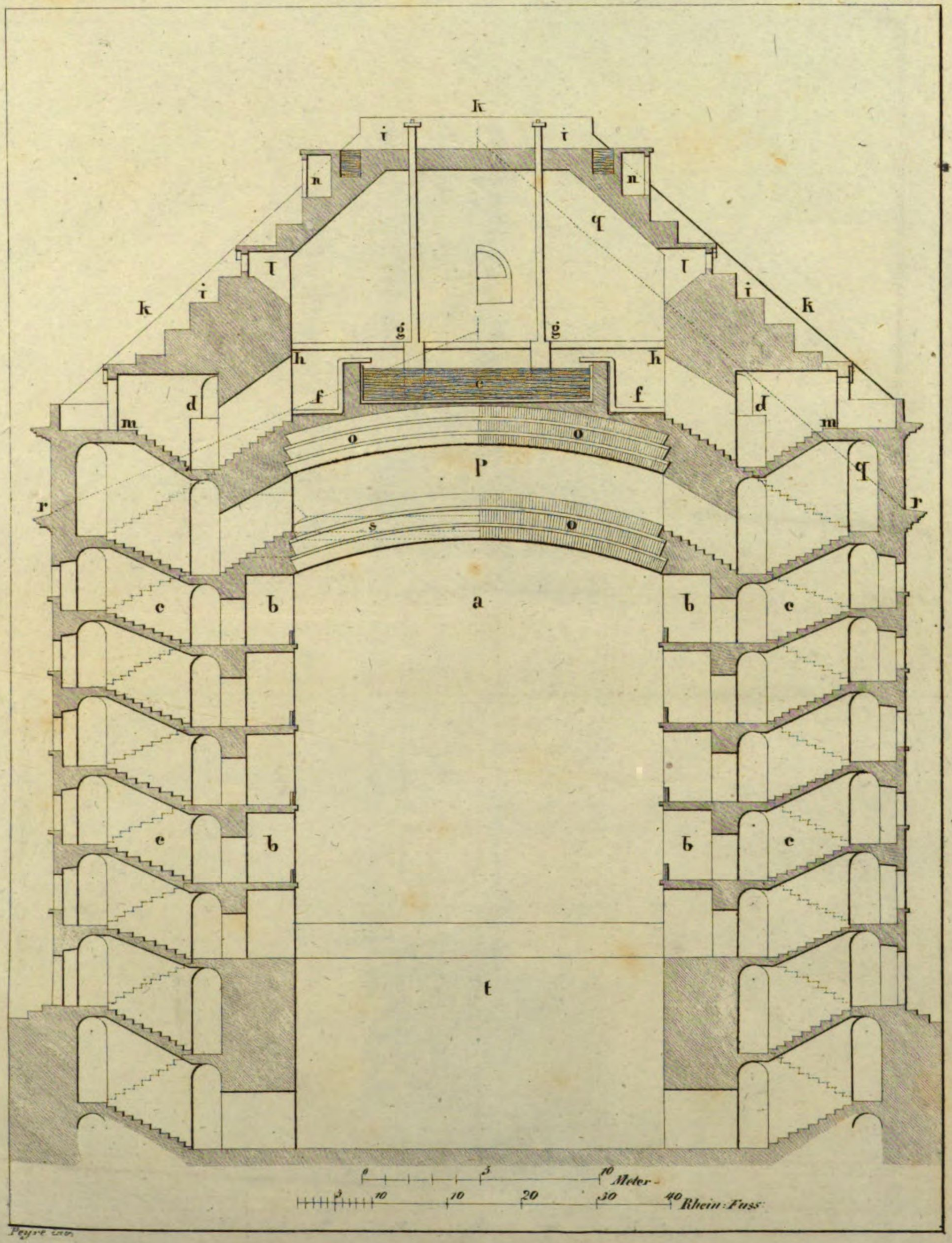


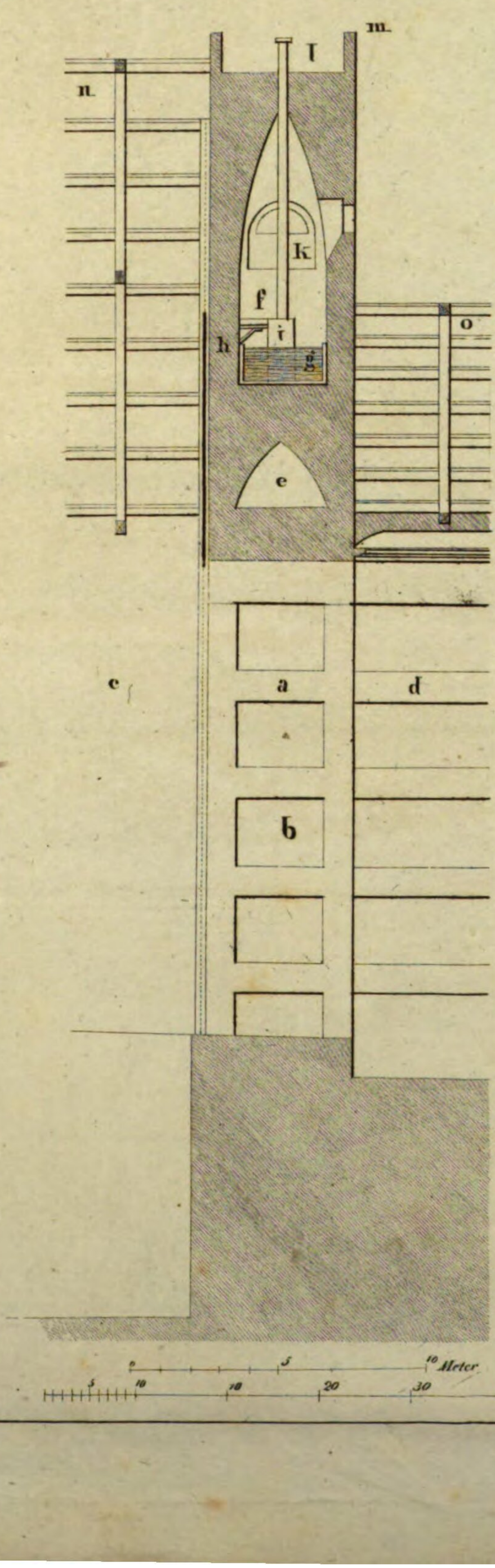
Fig 4.

Peyre inv




k
i
i
n
n
q
l
l
k
i
i
k
g
g
h
h
c
f
f
d
d
m
m
o
o
p
q
r
r
s
o
c
b
a
b
c
c
b
b
c
t
0
3
10 Meter
3
10
10
20
30
40 Rhein: Fuss

Peyre inv.


m.
l
n.
k
f
i
h
g
o
e
c
a
d
b
0
5
10 Meter
5
10
15
20
30
40 Rhein: Fuss

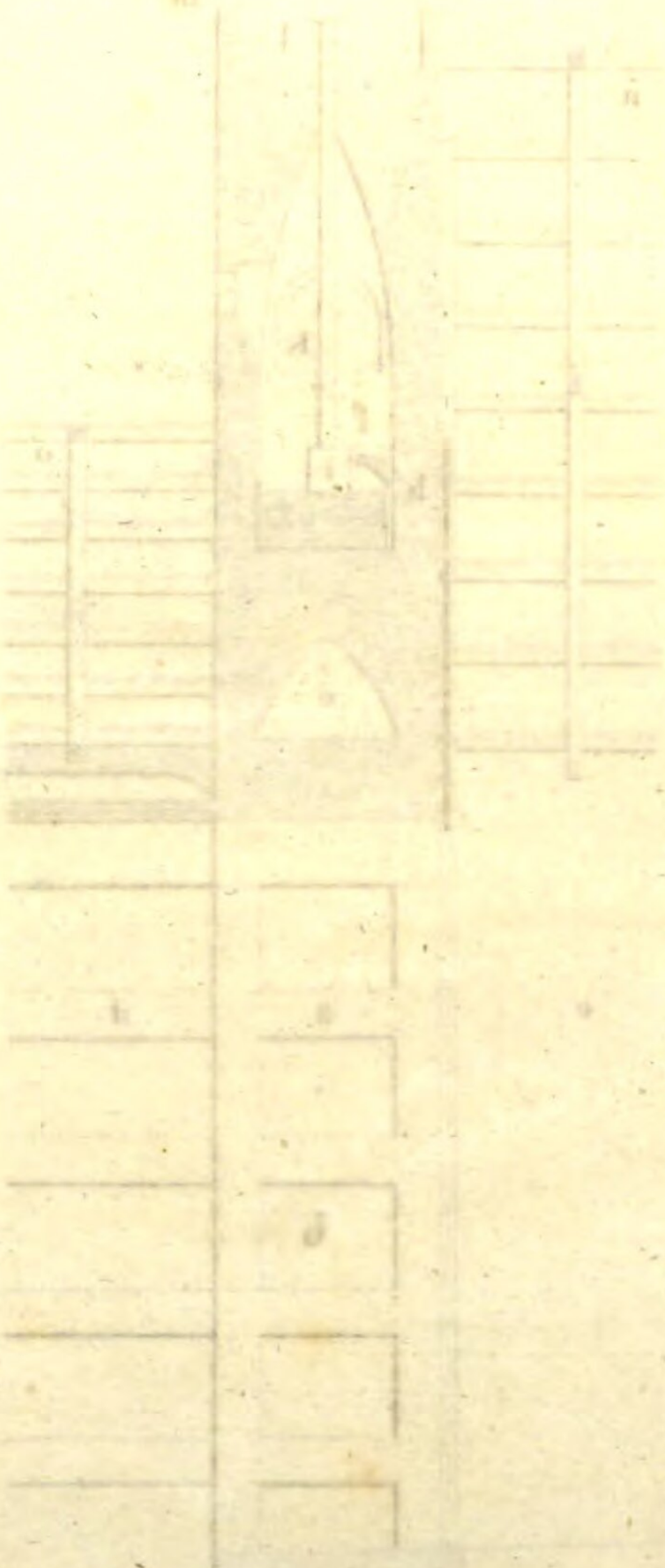
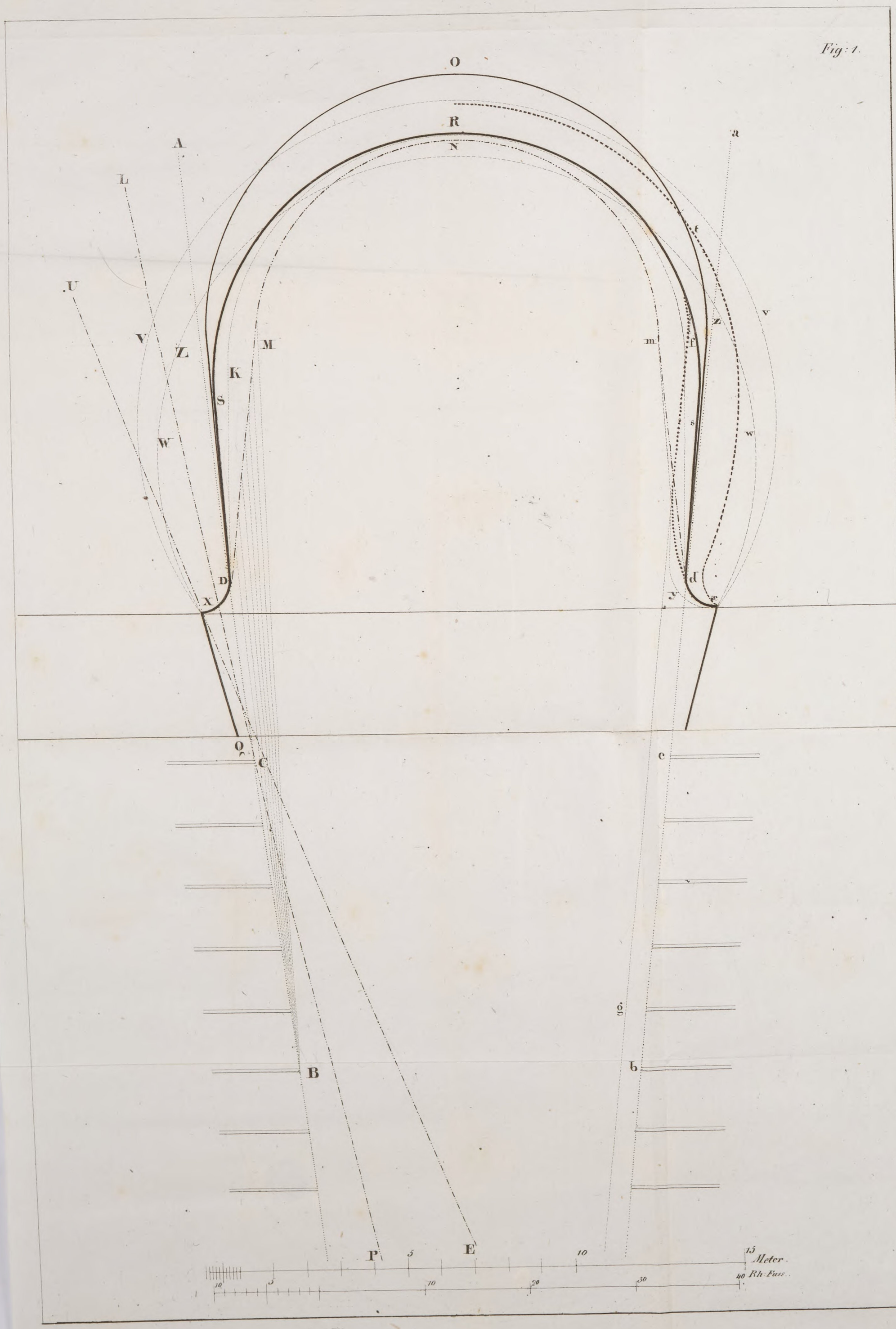


Fig: 1.


O
R
N
A
L
a
U
V
Z
M
K
S
W
D
X
m
f
Z
V
s
w
d
y
e
O
C
c
g
B
P
E
15
Meter.
40 Rh. Fuss.
5
10
20
30

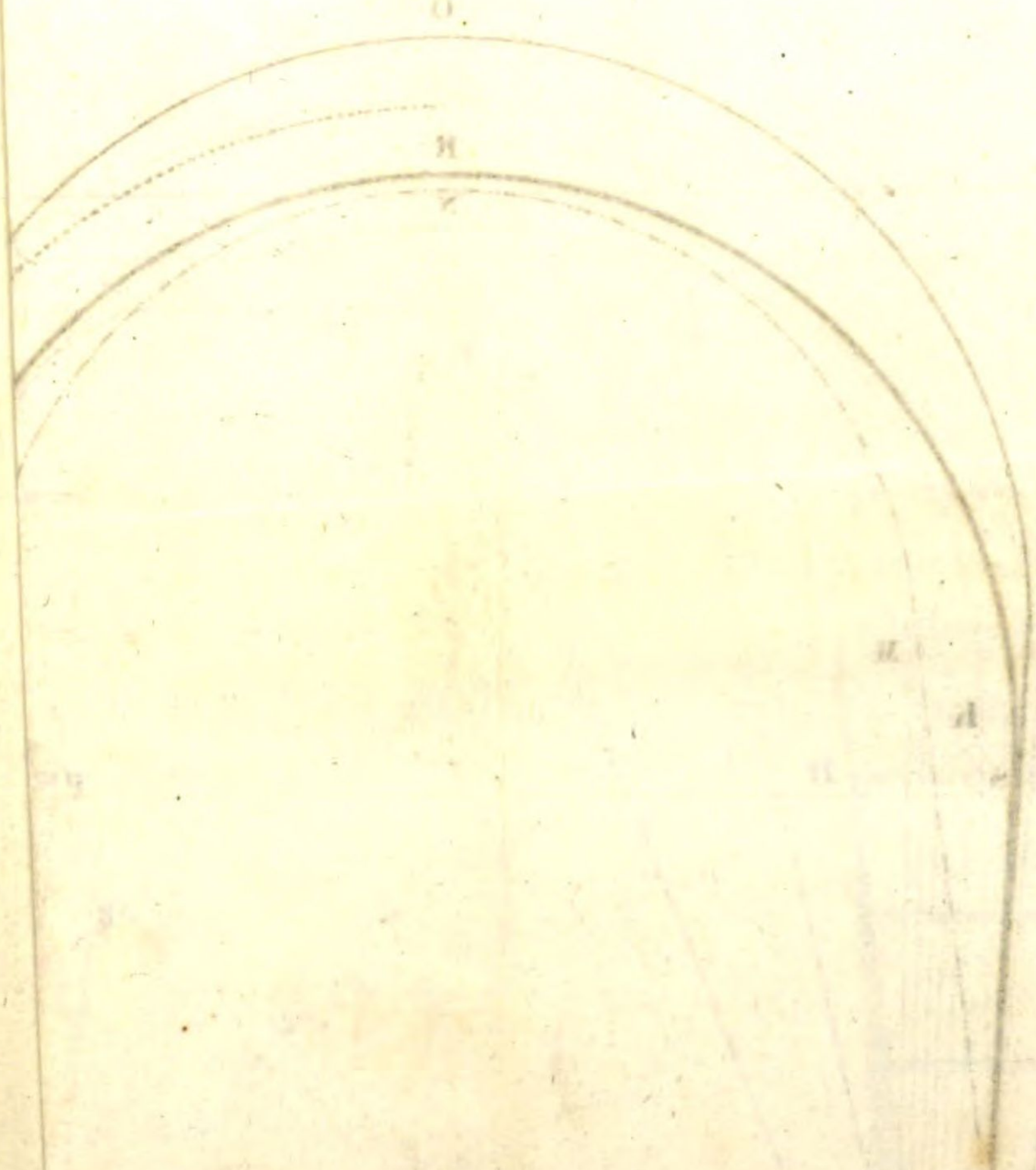
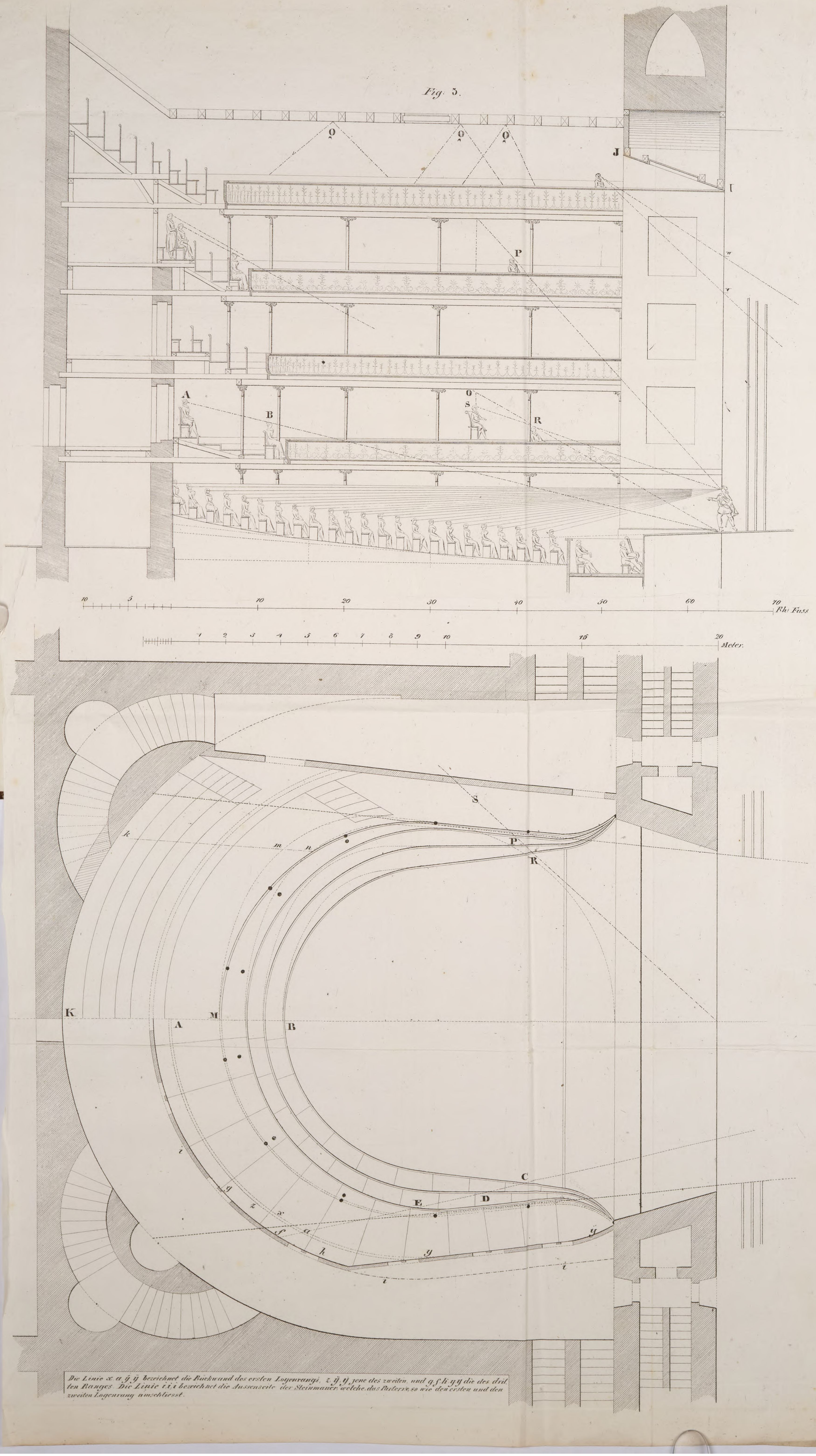

O
H
K
L
M
S
T
A
N

Fig. 3.



Die Linie x a ÿ ij bezeichnet die Rückwand des ersten Logenrangs, z ij ij jene des zweiten, und g f h ij ij die des dritten Ranges. Die Linie i i i bezeichnet die Aussenseite der Steinmauer, welche das Parterre, so wie den ersten und den zweiten Logenrang umschliesst.

Fig: 2.

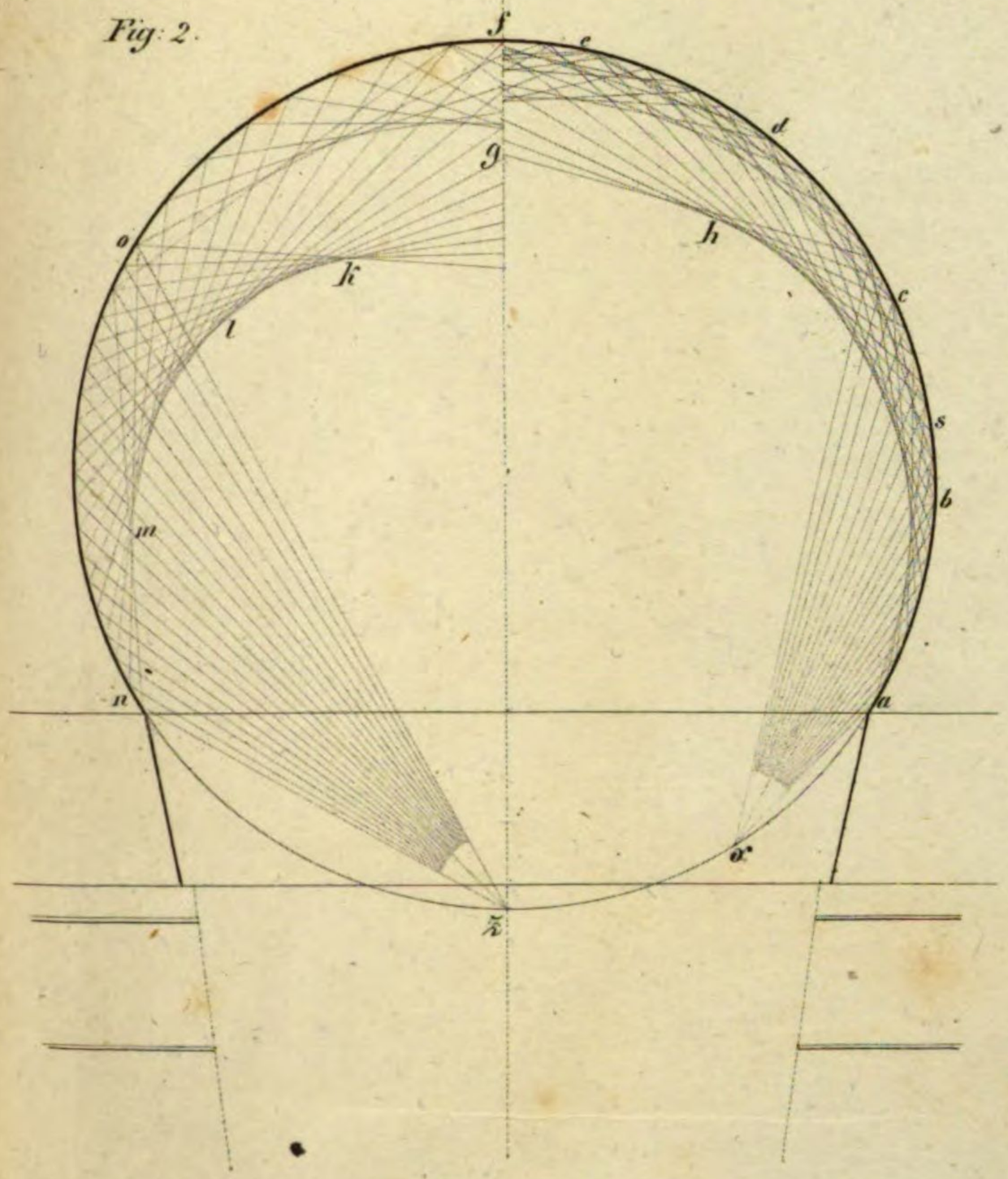


Fig: 4

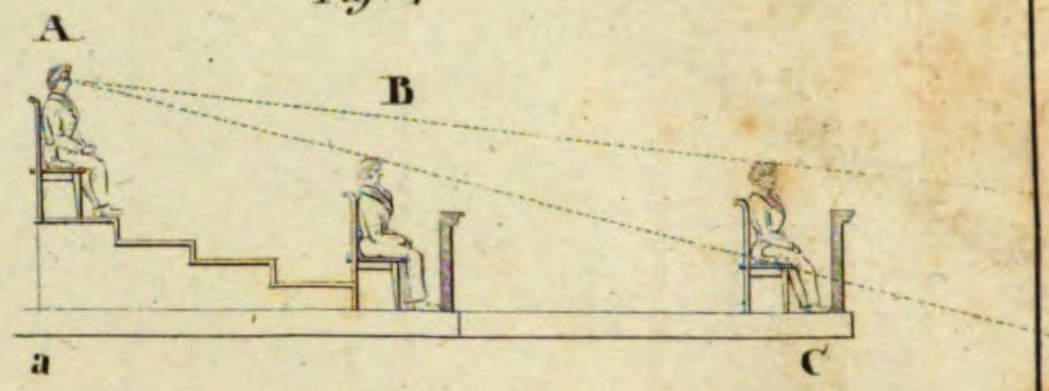


Fig: 7

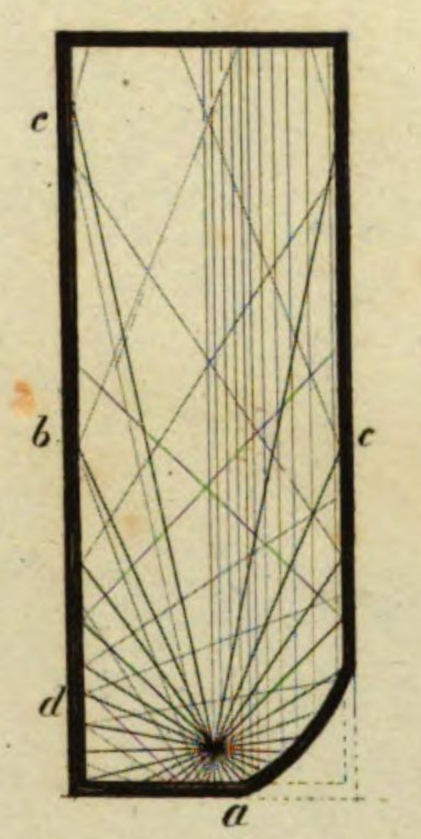


Fig: 6.

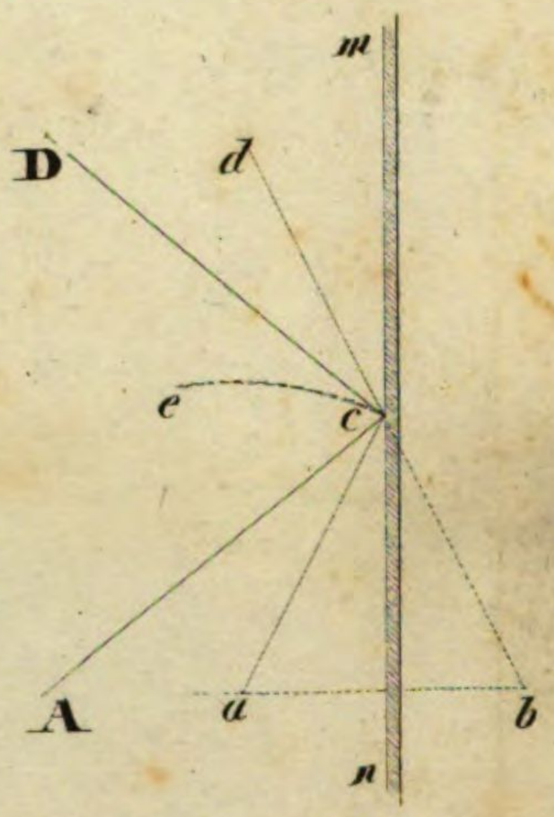


Fig: 8.

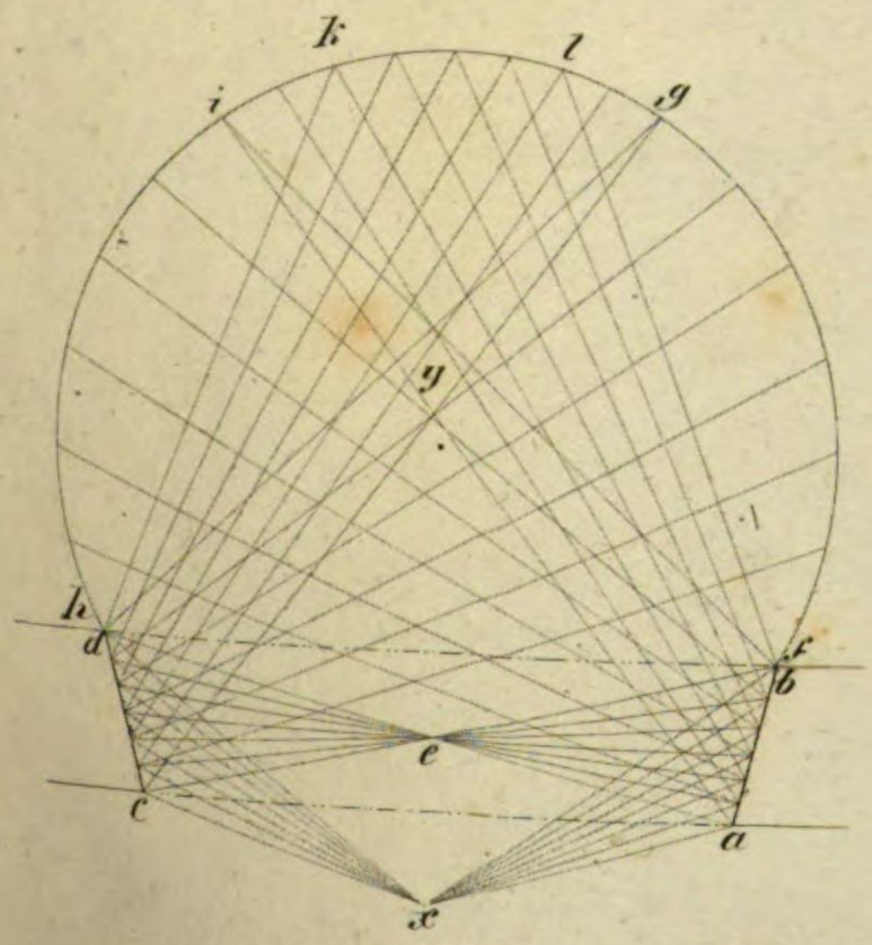


Fig: 9

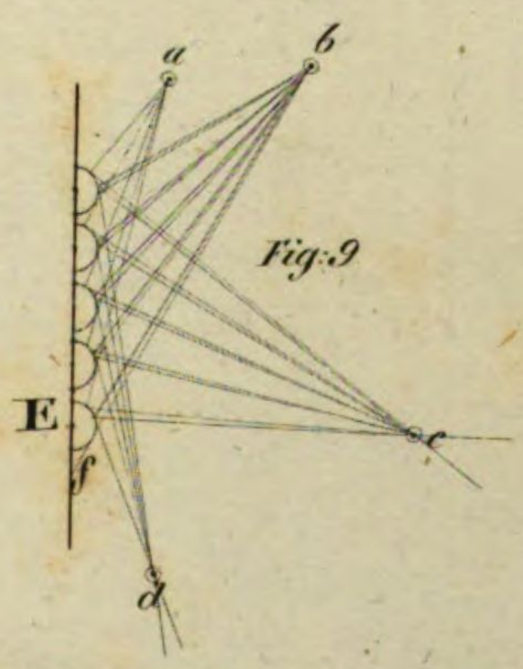
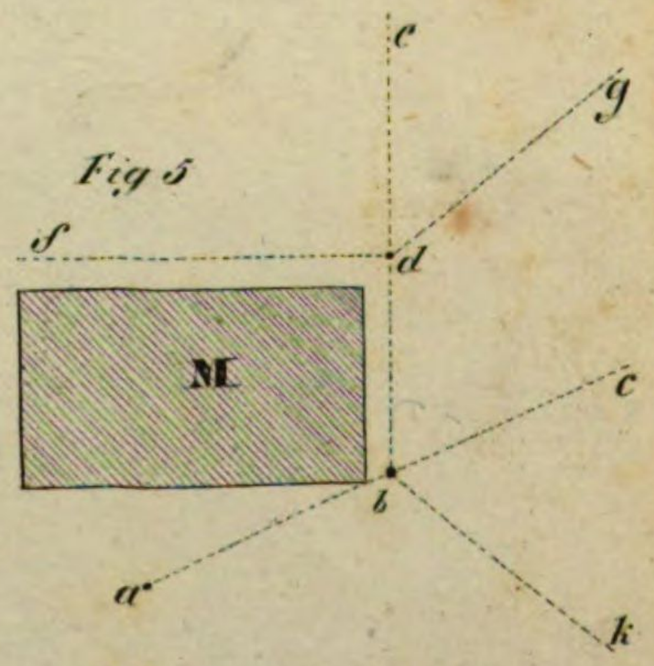


Fig 5



BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wetter, Johann

Untersuchungen über die wichtigsten Gegenstücke der Theaterbaukunst

Mainz 1829
4 A.civ. 87 s
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10048565-3